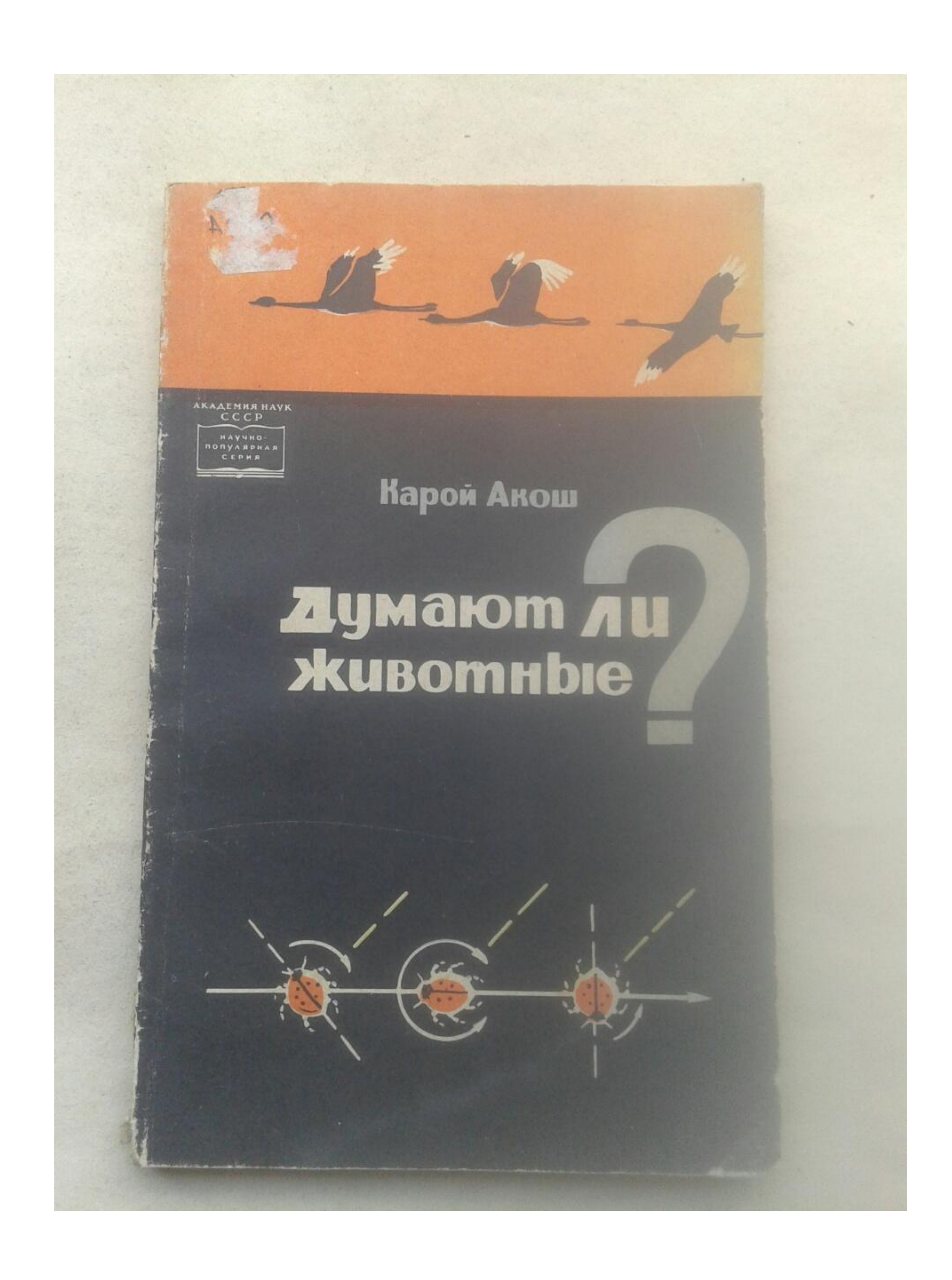

АКАДЕМИЯ НАУК
СССР
НАУЧНО-
ПОПУЛЯРНАЯ
СЕРИЯ
Карой Акош
Думают ли
животные?

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

НАУЧНО-ПОПУЛЯРНАЯ СЕРИЯ

Карой Акош

Думают ли *животные?*

ПЕРЕВОД С ВЕНГЕРСКОГО

ЛАСЛО ПАРТОША



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»

Москва 1965

Венгерский популяризатор Карой Акош, используя достижения современного естествознания, делает попытку дать ответ на вопрос, поставленный в названии книги. Анализируя механизмы целесообразного инстинктивного поведения животных, он стремится к тому, чтобы логика фактов привела читателя к соответствующему выводу. Автор использует не только достижения физиологии высшей нервной деятельности, но и данные этологии — науки об инстинктах.

ОТВЕТСТВЕННЫЙ РЕДАКТОР
Г. А. ВАСИЛЬЕВ

Dr. Ákos Károly
GONDOLKODNAK-E AZ ÁLLATOK?

Budapest, 1960

От редактора

Думают ли животные?

«Да, думают, но не так, как люди»,— отвечает автор этой книжки.

«Нет, не думают так, как люди»,— отвечает советская физиология.

Два прямо противоположных ответа по своей форме, но так ли уж они различны по существу?

Хотя автор стоит на позициях диалектического материализма, он все же больше тяготеет не к физиологии, а к этологии. Этология, или наука о нравах животных, изучающая инстинктивную деятельность, до последнего времени покоилась на идеалистической основе — признании самопроизвольности этой деятельности. Поэтому ее, естественно, больше интересует не то, чем психика животных отличается от психики человека, а то, что между ними общего.

Когда И. П. Павлов начинал свою работу по изучению высшей нервной деятельности, ему приходилось бороться против антропоморфизма, ставящего знак равенства между психикой человека и животных. Он даже штрафовал своих сотрудников за выражения: «собака подумала», «собака захотела», «собака почувствовала». Но в конце своей деятельности он уже писал, что условный рефлекс есть явление не только физиологическое, но и психологическое. В настоящее время физиологический анализ все глубже проникает в изучение мозга, и вопрос — что общего в психике животных и человека — вполне приемлем не только для этолога, но и для физиолога.

Этология — молодая биологическая наука, она существует всего 30 лет. За рубежом ей посвящается много исследований, которые печатаются в специальных журналах. В нашей же стране такие работы насчитываются буквально единицами.

Различное отношение к этологии, по-видимому, объясняется исторически. В средние века изучение инстинктов животных вело к получению добавочных доказательств бытия божия. Даже в XIX в. некоторые исследователи инстинктов делали свое дело во славу божию, например пастор Брем-отец, иезуит Васманн и глубоко верующий школьный учитель Фабр. Но они не были этологами. Этология началась с систематизации инстинктов, с расчленения их на последовательные фазы, с выяснении раздражителей

Содержание

Карой Акош

Думают ли животные?

Утверждено к печати редколлегией научно-популярной литературы Академии наук СССР

Редактор *Г. А. Васильев*
Редактор издательства *В. Н. Власмцева*
Технический редактор *Р. М. Денисова*

Темплан НПЛ 1965 г.
Сдано в набор 5/III 1965 г.
Подписано к печати 10/V 1965 г.
Формат 84×108 1/32. Печ. л. 3. Усл.-печ. л. 4,92.
Уч.-изд. л. 4,5. Тираж 50000 экз.
Изд. № 5061/64. Тип. зак. № 2130

Цена 18 коп.

Издательство «Наука»
Москва, К-62, Подсосенский пер., 21

2-я типография Издательства «Наука»
Москва, Г-99, Шубинский пер., 10

Акош Карой.

Думают ли животные?

Оглавление

М.: Наука, 1965

От редактора.

Думают ли животные?

«Да, думают, но не так, как люди», — отвечает автор этой книжки.

«Нет, не думают так, как люди», — отвечает советская физиология.

Два прямо противоположных ответа по своей форме, но так ли уж они различны по существу?

Хотя автор стоит на позициях диалектического материализма, он все же больше тяготеет не к физиологии, а к этологии. Этология, или наука о нравах животных, изучающая инстинктивную деятельность, до последнего времени покоилась на идеалистической основе — признании самопроизвольности этой деятельности. Поэтому ее, естественно, больше интересует не то, чем психика животных отличается от психики человека, а то, что между ними общего.

Когда И. П. Павлов начинал свою работу по изучению высшей нервной деятельности, ему приходилось бороться против антропоморфизма, ставящего знак равенства между психикой человека и животных. Он даже штрафовал своих сотрудников за выражения: «собака подумала», «собака захотела», «собака почувствовала». Но в конце своей деятельности он уже писал, что условный рефлекс есть явление не только физиологическое, но и психологическое. В настоящее время физиологический анализ все глубже проникает в изучение мозга, и вопрос — что общего в психике животных и человека — вполне приемлем не только для этолога, но и для физиолога.

Этология — молодая биологическая наука, она существует всего 30 лет. За рубежом ей посвящается много исследований, которые печатаются в специальных журналах. В нашей же стране такие работы насчитываются буквально единицами.

Различное отношение к этологии, по-видимому, объясняется исторически. В средние века изучение инстинктов животных вело к получению добавочных доказательств бытия божия. Даже в XIX в. некоторые исследователи инстинктов делали свое дело во славу божию, например пастор Брем-отец, иезуит Васманн и глубоко верующий школьный учитель Фабр. Но они не были этологами. Этология началась с систематизации инстинктов, с расчленения их на последовательные фазы, с выяснения раздражителей [3] этих фаз, с отделения наследственной основы в каждом инстинкте и с использования инстинктов для выяснения родства между видами животных. Начало этологии положили работы Лоренца, появившиеся в 1935 г.

В России не было идущего из средневековья влечения к изучению инстинктов. Материализм в естественных науках со времени революционных демократов одерживал у нас победу на всех фронтах, и, быть может, именно поэтому было мало желающих заниматься инстинктами, которые при низком уровне физиологических знаний не могли найти материалистического объяснения.

Единственным человеком в России, занимавшимся в конце XIX в. изучением инстинктивной деятельности животных, был Владимир Вагнер. Основная же линия исследования поведения животных шла по направлению изучения не наследственных, а приобретенных реакций. Она была начата И. М. Сеченовым в 1863 г., а затем получила дальнейшее развитие в работах И. П. Павлова. Еще за 19 лет до возникновения этологии как науки он произвел блестящий анализ сторожевого рефлекса собаки и указал на необходимость провести учет сложных безусловных рефлексов — инстинктов животных.

К сожалению, мы не только не выполнили этого завета Павлова, но спокойно предоставили его выполнение этологам. А между тем с изучением основ инстинктивной деятельности — так называемых желез внутренней секреции и их нервных механизмов — эта таинственная до недавнего времени область становится вполне доступной физиологическому анализу. Поэтому дальнейшее изучение поведения животных должно проходить в тесном союзе этологии и физиологии.

Книга «Думают ли животные?» касается вопросов этологии, мало освещаемых у нас не только в научно-популярной, но и в научной литературе. Несмотря на свою занимательность, она вполне серьезна и оперирует экспериментально доказанными фактами. К сожалению, автор нигде не указывает, откуда он берет приводимые им фактические данные, часто не упоминая даже авторов произведенных исследований. Так как в настоящее время работы, касающиеся способности животных измерять время, переведены на русский язык в виде материалов симпозиума «Биологические часы» или, как остроумно выразился его председатель, «симпозиума по приспособлению организмов к вращению Земли», все они могут быть найдены в этом сборнике, выпущенном в 1964 г. издательством «Мир». С большинством остальных работ, данные из которых приведены К. Акошем в его книжке, можно вкратце ознакомиться в книге «Психология животных» Я. Дембовского, вышедшей в 1959 г.

Доктор биологических наук *Г. А. Васильев* [4]

Введение.

На вопрос о том, думают ли животные, в различные эпохи давались различные ответы, и каждый ответ, соответственно, характеризовал эпоху.

Предки современных народов тысячелетия тому назад были уверены, что животные думают. Более того, они полагали, что животные умнее человека. Древние греки считали змею помощницей бога врачевания Асклепия. По мнению древних римлян, птица ибис при помощи своего длинного клюва и длинной шеи умела ставить себе клизму, а бегемот после чрезмерного насыщения мог делать себе кровопускание острым тростником; этим лечебным приемам якобы и научились у них люди. Оружие людей, живших в условиях первобытного строя, было слабее естественного оружия животных, звери были сильнее, проворнее и умнее. Животные, таким образом, казались стоящими выше человека, и представления о них в значительной степени расходились с действительностью.

Эти взгляды на животных, сохранившиеся даже во времена древних евреев, греков и римлян, сложились у людей в течение многих тысячелетий. По мере развития человеческого общества, прогресса в производстве и технике изменились место и роль человека в природе, а также его представления о животных.

Старые взгляды некоторое время еще сохранялись как суеверия. Однако ореол почитания животных, основанного на страхе, исчез.

В XV в. в немецком княжестве Майнц был начат судебный процесс против мух из-за их назойливого поведения. В этом проявлялись еще некоторые остатки прежнего суждения о животных как о существах, подобных людям. В швейцарском городе Базеле в 1747 г. власти

выдвинули обвинение против петуха, подозреваемого в колдовстве. Обвинение это «было доказано», и приговор суда, осуждавший птицу на смертную казнь путем сожжения на костре, был приведен в исполнение городским палачом по всем правилам ритуала. [5]

Все это, однако, уже только курьезы. Взгляды и представления о лукавых и мудрых животных, сложившиеся в далеком прошлом, ныне существуют только в сказках.

Естественнонаучные представления о животных, соответствующие действительности, создавались постепенно. Однако возникновение мнения, свободного от предрассудков и предвзятости, могло успешно осуществиться лишь путем борьбы. Грек Порфирий, живший в III в., уже высказывал мысль, что между человеком и животными существует только градационное различие. Но Фома Аквинский даже в XIII в. все еще противопоставлял разум человека инстинктам животных и пытался создать непреодолимую пропасть между человеком и животными. Несмотря на это, не удалось обострить до крайности различия, существующие между человеком, «обладающим бессмертием души», и «неразумным животным». Великий представитель французского просвещения Ламетри писал в XVIII в. об этом так: «У животных есть разум потому, что они передвигаются в поисках пропитания, а у растений нет его потому, что они питаются тем, что приближается к ним. Разум человека является наибольшим потому, что и его потребности наибольшие, а движения его — самые свободные». Вольтер, иронизируя над проблемой души, говорил: «...никто не думает о том, чтобы наделить блоху бессмертием души; но почему же тогда наделяют им слона, или обезьяну, или моего слугу?. Я убежден, что если бы павлин мог разговаривать, то он утверждал бы, что его душа проживает в его роскошном хвосте».

Медленно разрушались старые антинаучные взгляды на природу. Постепенно складываются представления о том, что в природе берут верх закономерности материального мира. Формируется естественнонаучное мировоззрение.

Думают ли животные?

Давайте же посмотрим, как отвечает на этот вопрос наука второй половины XX в. [6]

«Целесообразность» поведения животных в природе.

На вопрос, разумны ли животные, поможет ответить следующий пример. Собаке дают кость. Держа ее в зубах, собака бегает в поисках подходящего места, затем она роет лапами ямку, кладет туда кость и забрасывает ее землей. Все это легко воспринять как разумное действие и на основании этого сделать вывод, что собаки думают. Без особого труда можно себе представить подоплеку их действия, а именно: собаки думают о возможности наступления плохих дней, а также о соперниках от которых им надо спрятать свои запасы.

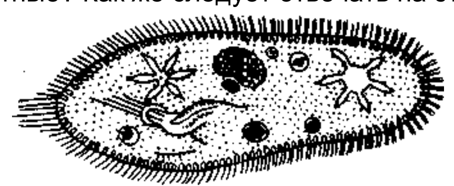
Как же объяснить тогда поведение лисиц в неволе? (Лисицы — родственники собак, по народному поверью очень хитрые животные.) Лисица, получив мясо, начинает скрести каменный пол, конечно, без всякого результата, а затем ведет себя так, как будто прячет мясо в «ямку». , Пока лисица «не спрячет» мясо, она бережет его и не позволяет отнять. Но если лисица «зарыла» мясо, то его можно забрать у нее на виду, она даже на обратит на это внимания. Как же объяснить поведение лисицы с точки зрения разума и здравого смысла?

Мы можем описать в качестве примера поведение утки, которая яростно нападает на человека, взявшего в руки утенка. Человек поражается ее храбростью, презирающей смерть. Но та же утка способна ущипнуть своего утенка с такой силой, что это может привести к его гибели. Подобное поведение птицы нельзя назвать разумным.

Приведем еще один пример. Оса, которую закрыли вместе с ее личинкой, изъяв предварительно собранный ею запас питания, старается не дать погибнуть своему потомству. Она начинает его кормить. Но что служит кормом? Она отделяет от заднего конца личинки кусочки, которые затем сует ей же в рот. [7]

Но довольно примеров! Животные в одних условиях кажутся разумными, а в других нет. Они кажутся разумными, когда их деятельность протекает в естественных условиях, а в искусственно созданных (опытных) условиях их поведение часто поразительно неразумно.

Разумны или неразумны животные? Как же следует отвечать на этот вопрос?



Инфузория-туфелька (сильное увеличение).

Мы должны начать с того, что в природе поведение животных с точки зрения поддержания собственной жизни и жизни потомства в общем правильно, т. е. «целесообразно». Именно такое поведение и называют иной раз разумным. Чем же следует объяснить этот факт?

Давайте понаблюдаем за поведением инфузории туфельки. Это невидимое невооруженным глазом одноклеточное существо обитает в каждой луже. Если взять горсть сена и положить его в стакан воды, то спустя несколько дней там будут инфузории. Прежде полагали, что они самозарождаются в стакане. Об этом, однако, и речи быть не может. Если лужа, в которой живут инфузории туфельки, высыхает, то высыхают и инфузории, одеваясь затвердевающей оболочкой, т. е. инцистируются. Они долго выдерживают в таком состоянии засуху, холод, жару. Очутившись снова в воде, инфузории быстро оживают.

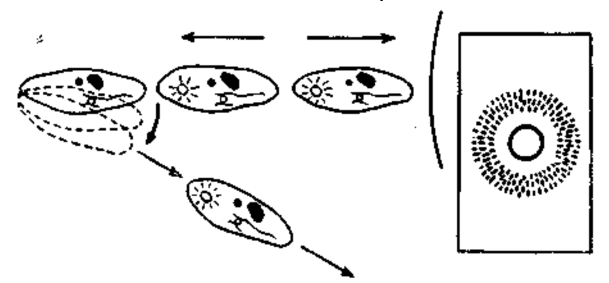
Инфузория-туфелька покрыта шубкой из ресничек. Эти реснички являются органами передвижения: используя их как весла, инфузория передвигается в воде.

Если мы каплю воды из лужи будем рассматривать на предметном стекав микроскопа, то легко сможем изучить поведение плавающих в ней инфузорий. Внесем в середину капли маленький пузырек углекислого газа. Под увеличительным стеклом видно, как инфузории кольцом окружают пузырек газа, то подплывая, то отдаляясь. [8]

Странное поведение туфелек объясняется следующим образом. Растворяющийся в воде углекислый газ в небольшой концентрации привлекает туфелек. Однако в большей концентрации углекислота оказывает противоположное действие: принуждает туфелек отплыть подальше. Следовательно, концентрация углекислоты определяет направление движения туфелек. Когда окружающая среда определяет поведение животных, мы говорим о рефлексе[1].

Теперь выясним, почему углекислота действует на инфузорий-туфелек таким образом.

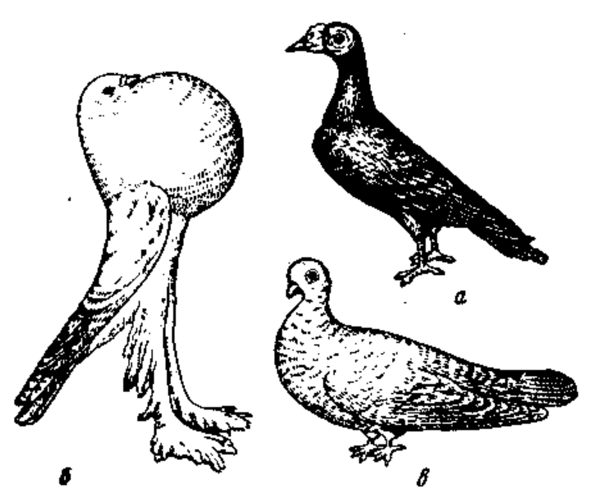
Эти одноклеточные существа питаются бактериями. Питание же бактерий составляют большей частью отмершие организмы. В результате их разложения сложные органические соединения превращаются в воду и углекислый газ. Следовательно, там, где много бактерий, много и углекислого газа. Таким образом, реагируя на углекислоту, инфузории-туфельки как бы чувствуют «запах» бактерий. Эта способность туфелек в природных условиях помогает им найти пищу. Такое целенаправленное поведение можно объяснить только приспособлением.



Инфузории-туфельки вокруг пузырька углекислоты.

Туфельки приспособились находить бактерий, являющихся их пищей. Возникновение приспособленности Дарвин объяснил естественным отбором. [9]

[1] Обычно слово «рефлекс» применяется только к реакциям тех животных, которые имеют центральную нервную систему. К реакциям животных, имеющих более простую организацию, применяются термины «тропизм» или «таксис»,— *Прим. отв. ред.*



Скалистый голубь (а) и его искусственно выведенные разновидности: дутыш *(б)* и почтовый голубь (в).

Ученые всего мира, в том числе и Сеченьи[2], восхищались достижениями английских животноводов XIX в. Изучая успехи животноводства в Англии, Дарвин установил, что великолепная шерсть овец, быстрота скаковых лошадей, сила тяжеловозов, высокая молочность крупного рогатого скота были получены при помощи отбора животных. Животноводы отмечают у животных небольшие нужные изменения и получают от этих животных потомство. Деятельность по отбору (селекция) привела в течение нескольких десятилетий к неслыханным успехам. Дарвин цитирует высказывание одного специалиста об овцах: «Кажется, будто кто-то мелом нарисовал на стене совершенный образ, а затем его оживил».

Животноводы при помощи отбора создали новые замечательные породы из разновидностей, всегда встречающихся в природе. Подобным же способом происходит в природе формирование новых видов. В настоящее время, даже по [10] самым скромным подсчетам, число видов животных составляет полтора миллиона. У каждого из этих видов постоянно рождаются многочисленные потомки. Приплод никогда не бывает одинаковым: между отдельными его особями существуют различия, поскольку изменчивость характерна для каждого живого существа. В борьбе за существование в более благоприятном положении оказываются те особи и разновидности, которые лучше приспособлены к окружающим условиям. Этот процесс, с одной стороны, приводит к постоянному преобразованию, развитию новых видов, а с другой стороны, является причиной гибели большей части форм животных. Если число живущих видов животных исчисляют в полтора миллиона, то число вымерших видов составляет 50 миллионов.

«Искусственный отбор» руками человека, как мы видели, создал новые виды домашних животных. В результате борьбы за существование «естественный отбор» также создал новые виды, которые, приспосабливаясь к окружающей среде, оказываются «целесообразными» по строению и поведению. Качества наших домашних животных потому соответствуют в такой большой степени требованиям человека, что животноводы отбирали их для определенных целей. Естественный же отбор означает, что выживают и размножаются потомки разновидности, наиболее приспособленной к природным условиям. Можно выразиться иначе: свойства животных, которые хорошо приспособились к окружающей их обстановке, «целесообразны».

Следовательно, целесообразность не возникает сама собой, она не творение сверхъестественной силы, а результат развития и естественного отбора. Если же оставить без внимания этот факт, то целесообразность свойств животных тотчас же окажется чудодейственным, мистическим явлением. [11]

Особенности живых существ.

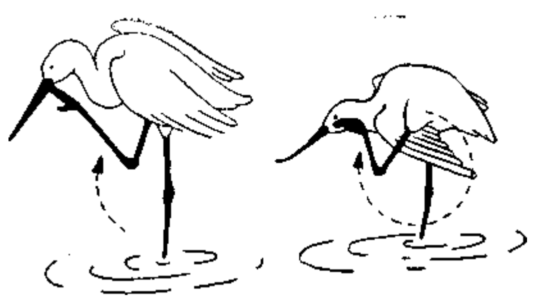
Свойства видов современных животных являются результатом развития, продолжительность которого исчисляется в полтора миллиарда лет. В ходе этого развития каждый вид сохраняет свои основные особенности, но в то же время он несет на себе следы бесчисленного множества изменений. Эти изменения определяют в своей сумме строение тела живущих ныне видов животных и всю их деятельность. Мы знаем, что естественный отбор сформировал виды, но мы

[2] Иштван Сеченьи (1791—1860) —видный венгерский политический деятель и ученый, один из основателей венгерской Академии наук (1825).— *Прим. отв. ред.*

еще очень далеки от того, чтобы ясно представлять это во всех деталях. Тем не менее мы можем уже ответить на многие вопросы. Сущность жизни заключается в состоянии подвижного равновесия. Общим свойством всех живых существ является то, что молекулы окружающей среды беспрерывно поступают в их организм, принимают участие в конструировании молекул их организма, и в то же время молекулы, попавшие туда раньше, уходят из организма. Поток материальных частиц безостановочно проходит через живые организмы, а организмы остаются все же постоянными, это можно сравнить с движением волн. Живые существа непрерывно принимают и отдают массы молекул, но в то же время сохраняют относительное постоянство формы, строения и деятельности. Вот почему мы можем говорить о жизни, как о состоянии подвижного равновесия. Поддержание его и соответственно передача потомкам определяют поведение живых организмов.

Аналогия с волной, конечно, лишь сравнение. Точно так же мы могли бы говорить о пламени, как это сделали Гераклит и Леонардо да Винчи. Пламя является не чем иным, как переходной стадией тех материалов, которые преобразуются огнем. Различные воспламеняющиеся материалы и кислород соединяются друг с другом — это есть пламя, а затем оставляют продукты горения в виде углекислого газа, воды и т. д. Материалы поступают, преобразуются и уходят, но пламя относительно постоянно.

Все это лишь сравнения. Живой организм значительно более сложное явление. Наука не может удовлетвориться сравнениями, она должна дойти до познания деталей. Мы [12] уже многое знаем о молекулах, из которых состоят все живые существа. Нам известны не только главные черты химических процессов, происходящих в организме животных, но и множество самых сложных деталей. Мы многое знаем о структуру отдельных видов животных, о деятельности различных органов. За последнее время мы все больше узнаем о повадках животных, о принципах их поведения.



Аист (слева) и ходулочник (справа)

Интересно, что для определения развития видов и установления родственных связей животных наиболее ценны такие органы животных, которые утратили свое первоначальное значение. Их называют рудиментами, или рудиментарными органами. Известно, например, что слепая кишка у человека является рудиментом. Кончик ушной раковины, называемый «дарвиновым бугорком», тоже считается рудиментом. Дарвин доказал, что это остаток остроконечного уха млекопитающих.

Рудиментарные органы очень важны в зоологии при определении родственных связей между видами. Рудименты в значительной степени независимы от формирующих сил естественного отбора вследствие их незначительной роли в жизни животных. Изменения, проявляющиеся на таких органах, по большей части не имеют значения для сохранения жизни животного. Таким образом, особенности этих органов остаются по существу без изменения, несмотря на то что весь организм преобразуется. Именно поэтому общее происхождение двух резко отличающихся друг от друга видов животных обычно выдают самые незначительные особенности их организмов. [13]

Все это довольно известные факты. Менее известно, однако, то, что поведение животных настолько же характерно, как и строение тела. Поведение так же возникло в ходе естественного отбора, как и органы. В нем можно обнаружить особенности, кажущиеся незначительными. Эти особенности могут быть использованы для суждения о родстве между видами. Есть птицы, которые, опустив крылья, проносят лапки над ними, чтобы почесать клюв, например ходулочник (длинноногий кулик). Аисты же подносят свои лапки к клювам под крылом. Эта разница в поведении, которая кажется незначительной, может быть использована при решении вопроса об отсутствии между ними родства.

Такую же роль может играть при выяснении родственных связей между отдельными группами ящериц их способность поднимать оборочки воротника вокруг шеи при движениях угрозы.

Особенности и формы поведения, кажущиеся второстепенными, иногда приобретают важную роль в качестве орудия естественного отбора. Для нас, однако, наибольший интерес представят формы поведения, обеспечивающие сохранение жизни животного.

Водяные блохи и свет.

Любители содержать аквариумных рыб хорошо знают водяных блох — дафний, мельчайших животных, которыми питаются рыбы. Водяная блоха — не насекомое, как можно было бы предполагать по ее названию, а мельчайший рачок, обитающий во всех лужах. В аквариумах также можно содержать водяных блох.

Для опыта осветим аквариум сбоку лампочкой. Дафнии не обратят на это никакого внимания; если, однако, в воду добавить углекислоту, поведение их, сразу меняется. Они начинают плыть в направлении источника света, залепляют стеклянную стенку аквариума, где расположена лампа, и, наконец, выбившись из сил, падают на дно сосуда.

Что же произошло?

Углекислота изменила поведение этих животных: они стали стремиться к свету. Следовательно, углекислота оказывает воздействие на среду, является таким возбудителем, который изменяет поведение рачков.

В ходе опыта дафнии в своем поведении проявляли строгую закономерность: их поведение было рефлекторным. [14]

Эта рефлекторная деятельность очень поучительна, так как свет не во всех случаях играет роль возбудителя. В обычных условиях водяные блохи безразличны к свету. Если углекислота и свет действуют одновременно, то свет становится возбудителем, который вызывает их движение, а также и определяет его направление.

«Целесообразно» ли такое поведение водяных блох?

Безусловно, они приспосабливались к тем природным условиям, которые возникали во время естественного отбора. На дне луж всегда находятся органические осадки. При их разложении вырабатывается углекислый газ, который в большой концентрации парализует деятельность животных. Водяные блохи, которые быстрее других могут спастись от ядовитого влияния углекислоты, одерживают верх в борьбе за существование. Конечно, спасаются в первую очередь те, которые держат путь к поверхности воды. И природных условиях свет всегда падает на поверхность луж сверху. Таким образом, у предков водяных блох выработалось под влиянием углекислоты тяготение к свету.

Не следует думать, что тяготение к свету, возникающее в результате определенных изменений окружающей среды, свойственно только водяным блохам. Кто не видал, как влетевшая в комнату синяя мясная муха с громким жужжанием кружит, летая в разные стороны? Когда же чело-иск начинает ее преследовать, она устремляется к окну, а если оно закрыто, со стуком ударяется несколько раз о стекло. Поведение мухи изменилось под влиянием преследования: свет, бывший до этого фактором, безразличным для мухи, превращается в раздражитель, который определяет направление полета насекомого.

Так же ведут себя и головастики. Свет становится притягательным раздражителем вследствие ухудшения условий при их скоплении. Стайка головастиков внезапно начинает плыть в сторону света, то есть к поверхности воды.

Как в случае с мухой, так и в случае с головастиками целесообразность направленного движения очевидна. При опасности синяя мясная муха скорее всего может спастись в том направлении, откуда через щель пробивается в помещение свет. Головастики попадают в неблагоприятные условия, если они сбиваются большими массами, ибо они отнимают друг у друга пищу и кислород. Дорога же, ведущая в сторону более свободных вод, открывается перед ними всегда с той стороны, откуда проникает свет. [15]

Если бы мы описывали поведение этих животных не с естественнонаучной точки зрения, а в соответствии с понятиями целесообразности, мы должны были бы сказать: как разумно их поведение! Они попадают в беду и, всё взвесив, выбирают правильное решение, позволяющее уйти от опасности.

Как же животные определяют направление к открытому воздуху или свободной воде? Можно предположить, что дорогу указывает наибольшее количество света. Следовательно, животное плывет на свет.

Почему поведение мухи или головастиков кажется продуманным?

Для примера представим себе, что в луже живут сто головастиков. Часть из них сбивается в кучу. В результате этого животным не хватает пищи. Другие головастики держатся в стороне от массы, что благоприятно отражается на их питании и, следовательно, на развитии. Очевидно, существует множество причин, из-за которых некоторые головастики обладают «общественными наклонностями», а другие, наоборот, избегают себе подобных. Предположим, что один головастик

в большей мере, чем остальные, чувствителен к продуктам обмена. Если эти продукты действуют на головастика возбуждающе, он быстро удалится от массы головастиков, но если вещества действуют ослабляюще, он останется.

Эти маленькие особенности, следовательно, различным образом действуют на поведение головастиков. Возможно, что продукты обмена веществ при свете действуют на животных возбуждающе, влияют на скорость их движения. Такие факторы, как стимулирующее действие света, при определенных обстоятельствах имеют значение для естественного отбора. Поскольку в живых остается меньшая часть животных, то они проходят как бы постоянную браковку. Почему одни остаются в живых, а другие погибают? Происходит это случайно или же здесь налицо какая-то закономерность?

Дарвин показал, что хотя для отдельных экземпляров играет роль случайность, однако для большинства существует определенная закономерность. Конкуренцию успешно выдерживают наиболее приспособленные к окружающей среде экземпляры, у них появляется наибольшее количество потомков, которые, естественно, наследуют выгодные свойства своих родителей. [16]

Например, головастики, которые покидают остальных, попадают в более выгодное положение: особенно те, которые уплывают в сторону света, так как они попадают в более свободные воды. Таким образом, выживают и размножаются лягушки, головастики которых в условиях скученности стремились уплывать в направлении света. Это результат естественного отбора (борьбы за существование) и вместе с тем причина возникновения особей, которые отличаются «целесообразным» поведением.

«Целесообразное» поведение животных — рефлекс, то ость механический ответ, наступающий вследствие изменения окружающей среды, а не в результате размышления. Мы могли в этом убедиться на примере водяных блох, когда их поведение стало совершенно бессмысленным в экспериментально созданных условиях. Они до изнеможения лепились к стенке аквариума. Подобное поведение животных очень просто объяснил американский физиолог Лёб.

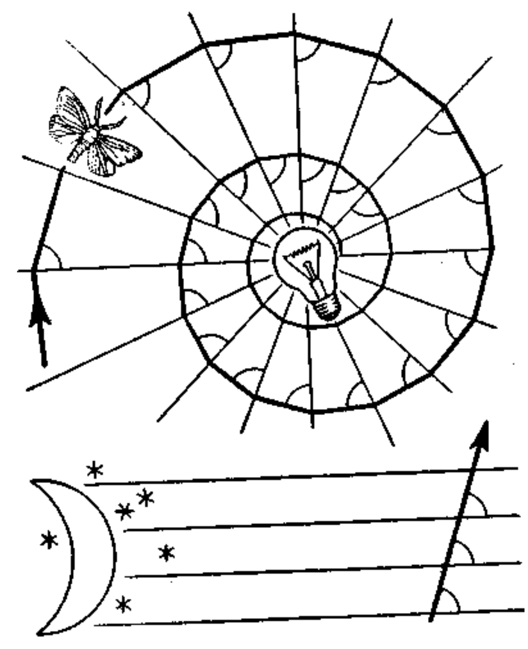
Почему ночная бабочка летит на пламя свечи?

Хорошо известно, что ночью на открытом воздухе вокруг огня собираются ночные бабочки и, обжигая свои крылья, падают в пламя.

Сначала бабочка летит вовсе не в направлении источника света, а следует по такой прямой, которая составляет постоянный угол с направлением световых лучей. Этот способ поведения, сформировавшийся в течение многих миллионов лет, очень хорошо оправдывает себя в природе: ориентиром, например, может служить луна. Но что значат в сравнении со многими миллионами лет те несколько десятков тысяч лет, которые протекли с момента появления на Земле человека и его искусственных источников света? Естественно, что этот факт не повлиял на поведение ночных бабочек.

Что произойдет, однако, если ночная бабочка возьмет в качестве ориентира своего прямолинейного полета не отдаленную луну, а свет горящей свечи? Ведь направление ее полета, как указывалось, должно составлять определенный угол с направлением световых лучей. В результате этого бабочка пролетела бы мимо свечи, но при [17] этом изменился бы угол, который служит ей ориентиром, поэтому она снова «переориентируется».

Таким образом, соблюдая определенный угол, она понемногу приближается к источнику света. В естественных условиях (при бесконечно удаленных естественных источниках света) «ориентировка но углу» гарантировала бы бабочке прямолинейный курс (безопасный полет). Однако при искусственных источниках света прямолинейный полет превращается в полет по спирали, который все более и более приближает бабочку к пламени свечи.



Ночная бабочка летит на свет.

Следовательно, то явление, что ночные бабочки залетают в пламя, имеет относительно простое объяснение. Согласно представлениям психологов, не стоящих на естественнонаучной основе, влечение бабочки к свету — какая-то губительная страсть. Такое объяснение только подтверждает замечание Павлова, что для этих психологов характерно стремление искать сложные разъяснения простых процессов. [18]

Лёб самым простым образом объяснил описанное поведение животных. Свет падает на глаза бабочки сбоку. В ее глазах, состоящих из множества мелких частичных глазков, свет вызывает раздражение. Если свет падает слева, то раздражение левого глаза преобладает над раздражением правого. Вследствие перекреста нервных путей мышцы правой стороны тельца насекомого возбуждаются, и поэтому они сокращаются с большей силой, чем мышцы левой стороны. Понятно, что вследствие этого бабочка будет постепенно поворачиваться в сторону света до тех пор, пока затем не налетит прямо на него. В случае с бабочкой это объяснение, конечно, до некоторой степени упрощенно.

Лёб не был далек от истины, когда высказал мнение, что не жук шевелит своими ножками, а его ножки двигают самого жука. Это значит, что решающую роль в деятельности животных играют внешние раздражители, которые не только влияют на направление движения животного, но и на способность животных двигаться.

Если, например, удалить усики у насекомого вида Родниус (Rhodnius), то оно сделается совершенно неподвижным. Бабочка бражник летает только при свете. Если залепить ей глаза, она закрывает крылья и отводит назад усики. Если в комнате, освещенной электричеством, внезапно выключить свет, то бабочка тотчас же складывает крылья и немедленно падает на пол. Что же происходит: бабочка двигает своими крыльями или же крылья передвигают ее?

Эти. факты характерны не только для насекомых, но до определенной степени и для человека. Всемирной известностью пользуется пациент профессора Штрюмпеля, который в результате ожога утратил чувствительность на большей части своей кожи: не ощущал ни холода, ни тепла, оглох на оба уха и ослеп на один глаз. Этот несчастный немедленно засыпал, когда ему закрывали его здоровый глаз и таким путем лишали его нервную систему большей части возможных еще внешних воздействий.

Окружающая среда оказывает решающее влияние на движения животных. Без раздражений, приходящих из окружающей среды, движения животных могут даже прекращаться. Однако такому выводу противоречит большая группа фактов! [19]

Автоматизм в организмах животных.

Многочисленные данные говорят о том, что клетки организмов и даже некоторые органы обладают определенной склонностью к спонтанной (самопроизвольной) деятельности, независимой от внешних раздражений. Так, например, клетки трехнедельного зародыша человека,

из которых позже развивается сердце, уже осуществляют ритмичные сокращения, хотя в эту пору в них еще нет нервных клеток.

Чувствительные клетки сетчатой оболочки нашего глаза время от времени возбуждаются. У нервных клеток также наблюдается определенная ритмическая деятельность, независимая от влияния окружающей среды. Внутренний ритм клеток организма я органов животных, по-видимому, является одним из главных факторов чувства времени у различных животных.

Маленькие песчаные кузнечиковые раки (один из видов креветок) живут в зоне морского прилива на мокром от волн песке. Если бросить их в воду, они выплывают на песок. Если вынести их на сухой песок, они возвращаются к воде. Как они определяют нужное направление? Почему они возвращаются на соответствующее место?

Для решения этого вопроса собрали песчаных раков на одном из берегов маленького островка шириной в один километр. Затем перенесли животных на противоположный берег острова и бросили в воду. Брошенные в море животные стали плыть не к берегу, а в направлении открытого моря. Следовательно, они сохранили то направление, которое на противоположной стороне острова приводило их в свою зону.

Что же может быть тем фактором, который показывает этим животным направление на привычном для них месте? Что же служит им компасом? Быть может, солнце? [20] Но *в* таком случае песчаные раки должны располагать способностью производить поправки данных движения солнца по небесной орбите. Можно ли сделать такое предположение?

Легко выяснить, влияет ли в действительности положение солнца на ориентацию животных, если животных поместить в тень, а зеркалом отражать на них солнечные лучи. Такой опыт был проведен, и поведение креветок изменилось: животные, брошенные в воду, направились в сторону морских глубин, а вынесенные на сушу — в глубь острова.

Таким образом удалось установить главный действующий раздражитель в деятельности этих маленьких животных, но этим положение только еще более осложнилось.

Легко тем, кто удовлетворяется психологическим объяснением: морские раки по какому-то внутреннему инстинкту, руководствуясь врожденной глубокой мудростью, осознают свое положение и поступают сообразно с этим. Задача естественных наук гораздо сложнее. Нужно установить факторы, которые в действительности определяют поступки животных.

Если, например, в случае с раками стало ясно, что эти животные ориентируются по солнечному свету, то, следовательно, они как бы ощущают своим телом влияние вращения Земли. Итак, чтобы в течение всего дня они могли попадать из моря на сушу и с суши — обратно в море, руководствуясь положением солнца, им необходимо постоянно поправлять свое направление согласно орбите солнца. Тот угол, который возникает между нужным направлением и положением солнца, меняется в течение всего дня и измеряется простым способом, указанным на рисунке (стр. 22). Поведение песчаных раков станет понятным лишь в том случае, если предположить, что эти животные постоянно «знают» время суток и изменение положения солнца на небесной орбите.

Можно предположить, что у рачков имеется приспособление, как бы маленький хронометр, который по мере течения времени постоянно сигнализирует о происшедших изменениях направления небесного пути солнца.

Можно ли предположить существование таких «внутренних часов»?

Пусть снова решает опыт! [21]

«Внутренние часы» этих маленьких животных идут в соответствии с географическим положением места их обитания. Если мы их переселим западнее, то тогда окажется что их «внутренние часы» по сравнению с движением солнца спешат. Так и оказалось на самом деле. Из окрестностей города Пизы в Италии на самолете песчаных раков перевезли в Аргентину. Опыт был проведен 24 июня 1954 г. с 10 часов 30 минут до 11 часов. Животные, следуя по своему пути, оставили солнце с левой стороны, двигаясь под углом в 38 градусов 30 минут по отношению к направлению солнечного света.

Одновременно был проведен опыт и с животными, оставленными на месте, в Италии. Здесь также измерили угол между направлением их пути и направлением солнечного света. По местному (зональному) временя опыт производился с 2 часов 30 минут до 3 часов. Следовательно, стояние солнца было совершенно другим, чем в Аргентине. И тем не менее результат был один: 37 градусов!



Песчаные раки движутся в определенном направлении и, выйдя из центра, переходят через ленточное кольцо, намазанное клеем. Они все прилипают к ленте в одном месте.

Следовательно, у песчаных морских раков имеются какие-то «внутренние часы», которые в местах их обитания точно указывают небесный путь солнца, и эти «'внутренние часы» продолжают ходить одинаково, куда бы мы ни переносили этих животных.

Следующий вопрос: что же собой представляют эти «внутренние часы». Ответив на этот вопрос, мы, возможно, подойдем ближе и к пониманию проблемы о внутреннем ритме клеток организма и его органов.

В живых организмах постоянно протекают химические процессы. Эти процессы идут во времени. Можно предположить, что они служат основой для чувства времени. Правильно это предположение или нет, могут решить опять-таки только опыты.

Скорость химических процессов в большой степени зависит от температуры. Поэтому в течение нескольких часов песчаных морских раков содержали при повышенной [22] температуре. Затем сравнили направление их пути с путем следования их сородичей, оставленных при обычной температуре. Результат оправдал ожидания! «Внутренние часы» раков, содержавшихся в тепле, «спешили»! Путь следования подопытных животных составлял такой угол с направлением солнечных лучей, который соответствовал более позднему положению солнца на орбите.

«Внутренними часами» обладают также и другие животные, например пчелы. Пчел можно приучить к тому, чтобы они всегда в одно и то же время прилетали к кормушке. Можно сказать вполне определенно, что их «внутренние часы» «ходят» тоже согласно химическим процессам. Интересным экспериментальным способом удалось подкрепить это предположение.

Особенностью хинина является способность замедлять процессы обмена веществ в организме. Поэтому хинин и действует как жаропонижающее средство. В пищу пчел, приученных к еде в определенное время, примешали хинин, и в результате насекомые, бывшие до этого точными, стали запаздывать.

Был проделан другой опыт. Как известно, действующим веществом гормона щитовидной железы является тироксин, который обычно усиливает обмен веществ в организме. В пищу пчел примешали тироксин; как и следовало ожидать, эти насекомые стали появляться у кормушки раньше, чем они делали это обычно. Следовательно, внутренний ритм поведения животных также не является каким-то отвлеченным, полностью независимым от окружающей обстановки фактором.

У человека тоже есть такие жизненные процессы, которые протекают ритмично. Такими процессами являются, например, бодрствование и сон. «Внутренние часы» человека намного чувствительнее к внешним переменам, чем, например, у песчаных морских раков. Вечерняя температура организма человека выше, чем утренняя. Если человек уехал из Будапешта в Пекин, то колебания его температуры немедленно следуют за изменениями окружающей обстановки: хотя в Будапеште еще полдень, но «внутренние часы» будапештца повышением температуры указывают, что в Пекине уже настал вечер.

Таким образом, поведение животных, с одной стороны, определяется непосредственно факторами окружающей [23] среды, а с другой стороны, влияние этих факторов зависит от внутреннего состояния их организма. Один и тот же фактор может по-разному влиять на поведение животного в зависимости от состояния его организма, то есть иногда он действует как раздражитель, а иногда оказывается недейственным. Вспомним разницу в поведении животного, когда оно увидит пищу в голодном или в сытом состоянии.

Лёб был прав, когда отвел такую большую роль внешним раздражителям в поведении животных. Однако поведение животных в большей части определяется не непосредственно физическим воздействием! В этой связи необходимо рассказать об известном опыте Кёлера, к которому мы еще возвратимся в дальнейшем.

В коридоре, один конец которого открыт, а другой — упирается в решетку, находится собака. За пределами коридора, на некотором расстоянии от решетки, кладется пища. Увидев пищу за

решеткой, собака поворачивается и бежит в другой конец коридора, попадает во двор и подбегает к пище. Ее поведение правильно.

Однако если собака голодна, то она не способна на правильный поступок: она кидается на решетку и безуспешно пытается завладеть привлекающей ее пищей через решетку.

О чем свидетельствует этот интересный опыт? Он показывает, что собака по-разному реагирует на одно и то же раздражение в зависимости от состояния организма.

Следовательно, поведение животных определяется отчасти окружающей средой, а отчасти их внутренним состоянием. Только тогда мы можем с полной ясностью разобраться в вопросах поведения, когда более основательно выясним вопросы, связанные с внутренним состоянием животных. [24]

Наследственность.

Все современные животные организмы, как одноклеточные, так и многоклеточные, возникли в ходе длительного процесса эволюции.

Сложное строение и формы поведения животных произошли благодаря развитию, которое прошли их предки в течение многих миллионов лет. Из огромного количества мельчайших изменений в ходе естественного отбора сохранялись наиболее полезные. Появлялись новые организмы, из которых выделилось множество новых видов, лучше приспособившихся к окружающей их живой и неживой природе.

Термин «приспособление» означает, что в определенных условиях возникают виды с «целесообразным» строением и поведением; а «целесообразность» означает, что эти виды имеют многочисленные взаимосвязи с окружающей средой и что перемены, происходящие в организме (рост, созревание, изменения обмена веществ), согласованы с изменениями окружающей среды.

В ходе естественного отбора у сотен тысяч поколений предков возникло поведение, характерное для живущих ныне пород, кажущееся часто загадочным. Кажется непонятным, каким образом животные как бы заранее знают, когда и что им надо делать. Гармония организма и окружающей среды объясняется историей вида, индивидуальным развитием организма, естественным отбором и наследственностью.

Паук наследует от своего отца и матери не только восемь лап и прядильные железы, но и способ прядения паутины. Каждое движение и вся деятельность большинства животных унаследованы, в чем легко убедиться на основе каспар-гаузеровских опытов[3]. [25]

В настоящее время каспар-гаузеровским назван такой метод воспитания животного, при котором сразу же после рождения его отбирают у матери и отделяют от сородичей. Таким образом, животное подрастает в одиночестве или, по крайней мере, без общения с представителями своего вида, не имея никакой возможности перенять от них характерные для этого вида формы поведения. Все формы поведения, которые совпадают у «каспар-гаузеровских животных» с повадками их сородичей, являются явно унаследованными.

Домашняя кошка, воспитанная таким методом, потягивается, чистится, моет мордочку, точит когти своеобразным кошачьим образом. Характерной является и та поза, с которой кошка устраивается на отдых. Ей не надо учиться движениям самозащиты или нападения: правильным ударам лапами, фырканью и т. д. Однако, как оказалось, кошка не может сама научиться ловить мышей[4].

В качестве опыта воспитали маленькую выдру и детеныша павиана в условиях, совершенно отличных от естественных. Выдру содержали в сухой местности, где она видела лишь воду, которую ей давали, чтобы напиться; павиана содержали вдали от его лесисто-гористой родины. К тому же и пища этих животных отличалась от естественной для этих видов животных. Маленькая

[3] Опыты с изоляцией животных называются каспар-гаузеровскими. Каспар Гаузер, живший в начале прошлого века в Нюренберге, до 16 лет (почти от рождения) находился в полной изоляции от людей; даже пищу ему приносили только во время сна. Он был таинственным образом убит в возрасте 22 лет. По наиболее распространенной версии (Энциклопедический словарь Брокгауза и Ефрона), Каспар Гаузер был единственным сыном Великого герцога баденского от его первой умершей жены. Вторая жена герцога подменила его больным ребенком, вскоре умершим, с целью сделать наследником престола своего сына.— *Прим. отв. ред.*

[4] Ловля мышей, как было выяснено И. А. Кособуцким, также является врожденной реакцией, появляющейся без обучения только в течение восьмой недели жизни, до этого котенок должен учиться этому искусству. Если же в течение восьмой недели котенок не увидел мышей, то и после этого срока ему также надо учиться их ловить.— *Прим. отв. ред.*

выдра не получала рыбы, а маленькая обезьяна — насекомых. Но когда животные подросли, их вернули в естественные условия. Выдра тут же бросилась в реку и вскоре поймала крупную рыбу, которую немедля съела с большим аппетитом. Однако павиан оказался совершенно неприспособленным: он натыкался на ветки, хотел попробовать ядовитые плоды, даже не пытался искать насекомых под камнями.

Из сказанного ясно, что разные виды животных располагают неодинаковым количеством унаследованных [26] повадок. А ведь выдра и павиан приходятся друг другу относительно близкими родственниками, так как оба они млекопитающие.

Какие же из всего этого вытекают выводы?

Легко убедиться в том, что без опытов трудно оценить, насколько велико значение наследственности в поведении некоторых животных. С другой стороны ясно, что даже между относительно близкими видами животных все же можно с этой точки зрения обнаружить очень большие различия.

Каково же положение с вопросом об унаследованных повадках?

Для нашего привычного мышления происходящее в действительности часто кажется прямой противоположностью тому, что можно ожидать. Есть, например, клещи, которые заползают на деревья и выжидают там, пока не появится теплокровное животное. Они по запаху узнают свою жертву, бросаются на нее, впиваясь в тело, и сосут кровь. Проходят месяцы, иногда годы, прежде чем настает удобный для нападения момент, а до тех пор они только выжидают в неподвижности.

Какие выдержанные! И откуда они знают, чего ожидают?

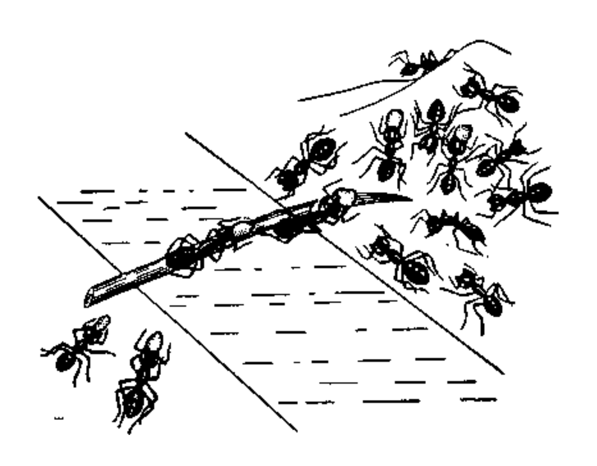
Это вопросы, в основе которых лежат ошибочные представления. Клещи унаследовали очень простые повадки. Они взбираются на деревья и ждут: запах млекопитающих вызывает их действия. Их выдержка не является результатом каких-либо духовных усилий. Они поступают так механически.

Так же просто и поведение гусеницы маленького белого шелкопряда. Для этих гусениц характерно два вида поведения. Земное притяжение действует на гусениц не физически, а «психологически», т. е. они ползут в таком направлении, которое прямо противоположно направлению земного притяжения. Свет действует на них притягательно, т. е. они стремятся всегда ползти в направлении источника света. Ясно, что оба побуждения приводят животных к листьям деревьев. Эти унаследованные побуждения определяют поведение гусениц.

Прежде психологи стали бы объяснять поведение этих животных каким-то внутренним пониманием. Поскольку гусеницам было отказано в сознании, их поведение стали объяснять какой-то бессознательной [27] способностью, которая была названа инстинктом. От этого не стало яснее, что ими движет, но неясность хорошо маскируется словом «инстинкт». Это в значительной мере туманное понятие позже окружили ореолом непогрешимости, и, таким образом, возвели в нечто, стоящее выше человеческого разума.

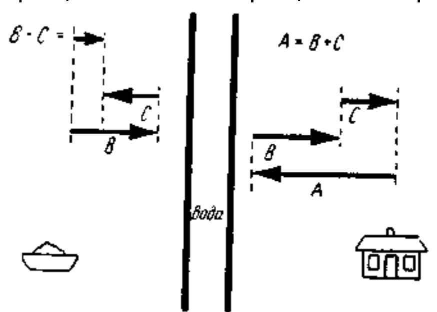
Если мы откажемся от таких туманных понятий и попытаемся объяснить поведение животных экспериментальным путем, то можно подойти к вопросу объективно, даже математическим путем.

Давайте, к примеру, назовем побуждение, которое заставляет гусеницу двигаться в направлении, противоположном земному притяжению, побуждением *А,* а другое, которое движет ими в направлении источника света,— побуждением *В.* В обычных условиях *А* + *В* направляют деятельность гусениц. Экспериментальным путем оба фактора можно противопоставить друг другу, если мы будем освещать гусениц снизу. В таком случае это выразится так: *А*—*В.* При этом опыте животные спустятся с дерева и погибнут с голоду у его подножья. Следовательно, *В* сильнее *А!*



Муравьи у канавки с водой.

Подобным же образом можно математически объяснить следующий опыт, который был проделан над муравьями. Речь идет об африканских муравьях, которые [28] строят длинные дороги в дремучих лесах, по этим дорогам происходит двустороннее движение. Одна из колонн муравьев уходит из муравейника искать пищу. Встречные муравьи, нагруженные пищей, следуют обратно в муравейник. Следовательно, на муравьев воздействуют два противоположных побуждения: одно влечет их из муравейника, которое назовем побуждением *А,* а другое влечет их обратно в муравейник — побуждение *В.* Которое из них сильнее? Явно побуждение *А,* так как муравьи оставляют свой муравейник, несмотря на действие побуждения *В.* Однако, когда они обнаружили пищу, действие *А* прекращается и *В* возвращает их обратно в муравейник.



Направление и величина возбуждений, действующих на муравьев: *А* — поиски пищи; *В* — возвращение в муравейник; *С* — боязнь воды [29]

Что же произойдет, если поперек пути муравьев выкопаем маленькую канавку я заполним ее водой? Муравьи, выйдя из муравейника, в нерешительности останавливаются перед канавкой. Устроим из травы мостик через канавку, но муравьи все же не осмеливаются пройти по нему. Чего они боятся?

Поймаем несколько муравьев, пометим их какой-нибудь краской и положим по другую сторону канавки. Они быстро уходят в поисках пищи. Через короткий промежуток времени помеченные муравьи вновь появляются, но теперь они нагружены пищей. Они приближаются к канавке с водой с противоположной стороны.

Что же произойдет теперь?

Логично было бы ожидать, что эти муравьи, которые даже «с пустыми руками» не осмеливались перейти над водой по мостику, остановятся у канавки. Однако муравьи опровергают нашу логику. Они смело и решительно кидаются к мостику из стебельков травы. Как это объяснить?

Предположим, что вода пугает муравьев. Пусть это побуждение будет *С. С* наверняка меньше *В,* побуждающего к (возвращению в муравейник, так как муравьи проходят над водой. Однако когда муравьи, выйдя из муравейника, достигли канавки с водой, на них действовало побуждение *А,* ослабленное побуждением 5, и разница между *А* и *В (А—В)* по своей величине совпадала с побуждением *С* — страхом перед водой. Вот именно поэтому ненагруженные муравьи застряли на берегу канавки.

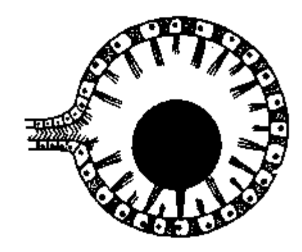
Таким образом, по силе воздействия мы можем расставить все три побуждения в один ряд: *А* — больше *В,* а *В* — больше *С.*

Так начинает вырисовываться перед нами поведение животных. Конечно, это еще только начало, но начало многообещающее. [30]

Элементы поведения животных.

Около полутора миллионов видов организмов демонстрирует огромное разнообразие животного мира. Несмотря на это чрезвычайное разнообразие, мы знаем, что среди живых существ можно обнаружить основные закономерности.

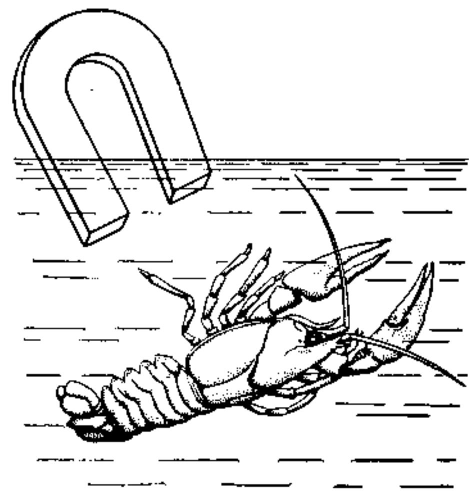
Так, например, очень важна закономерность, которая существует между, веществами, , составляющими тела животных и растений. Организмы животных и растений состоят из клеток, большую часть которых составляет протоплазма. Все равно, идет ли речь о земляном черве или о человеке, протоплазма их клеток по существу одинакова: она состоит из молекул одних и тех же элементов.



Орган равновесия медузы.

Все это нам известно уже около ста лет. Менее известным фактом является то, что поведение всех видов животного мира, особенно сухопутных животных (к ним биологически относится и человек!) осуществляется одними и теми же способами.

Почему остается в одном и том же положении колыхающаяся в море студенистая масса медузы? Это становится возможным благодаря очень простому устройству. По краю зонта медузы расположены маленькие пузырьки величиной с булавочную головку. Внутри этих пузырьков имеются мельчайшие известковые шарики, которые могут передвигаться в жидкой студенистой массе. Они всегда располагаются в самой глубокой части пузырька. В зависимости от того, в какую сторону (вперед или назад) качнется в воде животное, шарики прижимаются к стенке пузырька каждый раз в другом месте. Соприкосновение известковых шариков со стенкой пузырька [31] раздражает ее и вынуждает медузу делать такие движения, которые обеспечивают ей восстановление соответствующего положения.



Под действием магнита рак, у которого в органах равновесия находятся железные опилки, поворачивается животом вверх.

Без особого труда можно лишить медузу этих маленьких органов, в результате чего нарушится прежнее положение равновесия.

Не следует, однако, думать, будто это устройство является только особенностью медуз. Очень похожее устройство обеспечивает равновесие и у раков. Только у них вместо известковых шариков имеются песчинки. Время от времени раки линяют, в этот период песчинки выпадают из их органов равновесия и теряются. Когда новая кожа рака затвердеет, он клещами вставляет вместо потерянных новые песчинки.

Известно, что если в это время на дно водоема, где живут раки, насыпать железные опилки, то раки могут набить ими органы равновесия. При этом легко доказать, что положение животных в пространстве регулируется положением (направлением давления) песчинок (опилок). [32] Достаточно приблизить к таким ракам магнит, и они в воде повернутся животом в его сторону, стремясь занять такое положение, чтобы в органах равновесия направление давления было нормальным.

Поскольку рак является организмом гораздо более развитым, чем медуза, можно предполагать, что его равновесие обеспечивается не только этим устройством.

Почти всегда солнечный луч проникает в воду вертикально, поскольку косые лучи либо отражаются от поверхности, либо преломляются так, что их направление к поверхности воды становится почти перпендикулярным. Рак, как и другие животные, обитающие в воде, использует этот фактор для сохранения равновесия.

Интересно, как была открыта роль света в обеспечении состояния равновесия раков. Это произошло в Неаполе, в биологическом институте, пользующемся мировой известностью.

Исследователь Будденброкк удалил органы равновесия у раков. Чтобы раки не могли восполнить недостатки этого устройства своим зрением, их накрыли двойным колоколом, и в промежуток между двумя стеклянными стенками колокола налили жидкость, окрашенную в красный цвет. Раки при красном свете становятся совершенно слепыми. Они, следовательно, видны, но сами ничего не видят, то есть находятся как бы в полной темноте.

Случилось неожиданное: подвергшиеся операции раки, лишенные органов равновесия, как по мановению волшебной палочки легли на спину. Что же могло произойти?

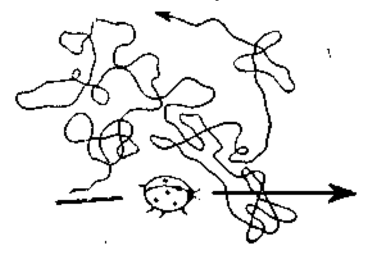
Исследователь вначале не был в состоянии объяснить этот случай, но, наконец, догадался, что под нижним краем колокола проходят солнечные лучи и, таким образом, под колокол снизу попадает не красный свет, а белый. Когда же край колокола накрыли черным покрывалом, поведение раков изменилось: их ориентировка на свет прекратилась.

Из приведенных опытов можно сделать два вывода. Во-первых, животные благодаря специальным органам действуют согласно влияющим на них раздражениям, например земному притяжению. Во-вторых, на положение тела самых различных животных действует не только земное притяжение, но и другие факторы, например направление световых лучей, воспринимаемое с помощью органов зрения. [33]

В случае с раками земное притяжение влияет на них сильнее, чем свет; они опрокинулись в результате поступления света снизу, но сначала их нужно было лишить органов равновесия. Постоянное направление земного притяжения и света позволяет животным сохранять определенное положение своего тела.

Теперь возникает другой вопрос. Как передвигается животное по прямой линии?

Сохранение прямого направления при передвижении не является само собой разумеющейся способностью как у человека, так и у животных. Много людей погибло оттого, что в тумане или во время пурги, думая, что идут прямо, они на самом деле ходили по кругу. Свет является одним из тех факторов окружающей среды, которые своим прямолинейным распространением определяют прямолинейный путь движения большинства живых существ. Докажем это.



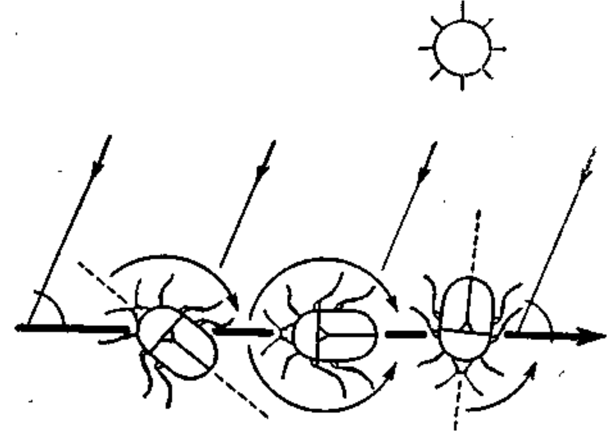
Путь божьей коровки в темноте и при свете.

На лист, покрытый сажей, сажают божью коровку. Сажа нужна для того, чтобы на ней остались следы насекомого. В темноте божья коровка идет то в одну, то в другую сторону, делает всевозможные петли. Но если вдруг зажигается свет, то положение сразу меняется, и жучок идет вперед строго прямолинейно.

В связи с ориентировкой по свету мы упомянем здесь еще один пример, чтобы снова подчеркнуть тот факт, что поведение животных ограничивается «строгими правилами». [34]

Можно добиться, чтобы жук следовал всегда в одном направлении по отношению к источнику света. После этого жука поднимают с земли или с пола и кладут в коробку. Спустя несколько минут жука вынимают из коробки и кладут на спину. Жук размахивает лапками, встает на них, затем поворачивается или вправо, или влево до тех пор, пока не найдет то направление, в каком он следовал до этого.

В какую же сторону он поворачивается? Направо или налево?



Предшествующее направление и положение точно определяют поворот жука.

Можно подумать, что жук мог повернуться в любую сторону и что он в конце концов нашел бы верное направление. Однако это не так. Природа не предоставляет ему даже такой свободы. Жук всегда поворачивается в сторону меньшего угла с прежним направлением, совершая наиболее короткий путь. Только в том случае, если он поставлен задним концом своего тела точно в прежнем направлении, он может повернуться как вправо, так и влево. Такие «строгие правила» определяют движение жука.

Загадки ориентировки.

Следовательно, поведение животных подчиняется строго определенным законам, основой которых являются соответствующие условия окружающей среды, например земное притяжение, свет и т. д.

Каждый из живущих ныне видов животных в ходе своего развития, длившегося сотни миллионов лет, приобрел органы чувств, с помощью которых он воспринимает отдельные изменения окружающей среды. В течение этого длительного периода времени у животных сформировались ответные движения и другие реакции на раздражения. Различные факторы окружающей среды приобрели [35] определенное значение для разных животных. Однако нельзя думать, будто из бесконечного многообразия факторов окружающей среды каждое животное отбирает те, которые замечаем и мы, люди. Часто трудно установить, какие раздражители окружающей среды дают ключи к пониманию поведения отдельных животных.

Однако некоторые исследователи с идеалистическим уклоном предполагают, что животные обладают таинственными, кажущимися даже сверхъестественными способностями. Их поведение кажется людям непонятным. Однако в действительности это не так. Рано или поздно всегда удается найти естественнонаучное, материалистическое объяснение поведению животных, которое прежде казалось поразительным, но для этого надо подходить к вопросу с большим терпением и вдумчивостью. Приведем здесь несколько известных примеров.

Для того чтобы раскрыть секрет ориентировки летучих мышей, потребовались исследования, проводившиеся в течение добрых полутора столетий. Первые опыты были проделаны еще Спалланцани в конце XVIII в. Этот чрезвычайно многосторонний ученый — священник, лингвист, историк — был одним из основателей экспериментального естествознания.

Спалланцани впустил летучих мышей в темное помещение, в котором повсюду были натянуты веревки с привязанными к ним маленькими колокольчиками. Летучие мыши летали в темном помещении, не задевая ни одну из веревок. Спалланцани подумал, что летучие мыши видят в темноте, и выколол им глаза. Но слепые летучие мыши с такой же ловкостью продолжали свои полеты, как и прежде.

Работа исследователя застопорилась, он начал было подозревать существование у летучих мышей каких-то сверхъестественных способностей. В это время один из друзей сообщил ему из Женевы, что летучие мыши обходят все препятствия благодаря своему слуху. Действительно, когда Спалланцани залил уши этих животных воском, они, утратив свою замечательную способность ориентироваться, налетали на натянутые веревки. (Эти летучие мыши, впрочем, с большим трудом решались подняться в воздух.)

На этом завершились исследования Спалланцани. Позже распространилось мнение известного биолога Кювье, утверждавшего, что у летучих мышей чрезвычайно [36] развито осязание и что именно этим объясняются их поразительные способности.

Наконец, в 1941 г. Галамбошу и Гриффину удалось раскрыть загадку способности летучих мышей ориентироваться в темноте. В настоящее время уже общеизвестно, что летучие мыши ориентируются при помощи ультразвука. Летучие мыши улавливают звуки, достигающие 100 000 колебаний в секунду. Человеческое ухо, воспринимающее звуки, имеющие около 16000—20000 колебаний в секунду, конечно, не слышит ультразвуков. Однако летучие мыши способный издавать подобные «коротковолновые» звуки. Во время полета они непрерывно издают, если можно так выразиться, крики, состоящие из ультразвуков. Особенностью этих звуков является то, что они отражаются даже от самых мельчайших предметов так же, как отражаются электромагнитные волны радарных установок. Они слышат эхо издаваемых ими ультразвуков, недоступных нашему слуху, а эти отраженные звуки как бы обрисовывают форму предметов.

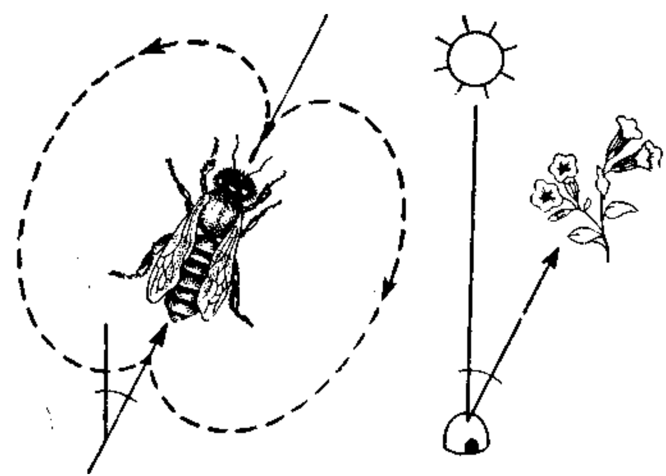
Можно ли слышать форму предметов?

Форму предметов на больших расстояниях мы узнаем в результате отражения электромагнитных волн (света), а вблизи — на ощупь. Следовательно, существует два способа осязания, которые дают нам возможность непосредственно воспринимать размеры предметов. Размеры предметов — это свойства, находящиеся вне нас. Также независимо от нас существует в окружающей среде свет, то есть электромагнитные колебания. Когда мы на ощупь определяем форму предмета, то молекулы поверхности нашего тела приходят в непосредственное соприкосновение с молекулами предметов. Когда мы воспринимаем отражение световых лучей от предметов, то получаем косвенное представление об их поверхности. С принципиальной точки зрения все равно, использует ли организм отражение света, или же, например, отражение ультразвука. Своеобразный слух летучих мышей не представляет собой сверхъестественного явления, но подобный способ получения сведений о форме предметов недоступен человеку.

Научные исследования установили, что летучие мыши с помощью ультразвука обнаруживают летающих ночных бабочек. Бабочки слышат «ультразвуковые» крики летучих мышей. Ультразвук как бы парализует бабочек, и они падают вниз, спасаясь от своих преследователей. [37]

Изучение поведения летучих мышей помогло людям раскрыть определенные свойства ультразвука. Изучение поведения пчел раскрыло значение поляризованного света для ориентации некоторых животных.

Из обширного мира насекомых одомашнены только шелкопряд и пчела. Жизнь пчел представляет собой одно из интереснейших явлений животного мира. Их поведение чрезвычайно сложно, но особенности их жизни в настоящее время уже в значительной мере изучены. Для нас теперь особенно интересно то, что пчелы способны не только собирать пищу в улей, но могут указать другим пчелам место, где обнаружена пища, и побудить их принять участие в накоплении большего ее количества. Метод, с помощью которого они «передают свой опыт», называется «танцем» пчел.



«Танец» пчелы.

Одна из форм этого танца состоит в том, что пчела бегает по полу улья так, как конькобежец-фигурист, выписывающий «восьмерку». Она делает один круг, затем рядом с этим кругом — второй, а потом вновь возвращается к прежнему кругу и т. д., то есть движется по контуру восьмерки. Середина этой восьмерки представляет собой прямую линию, являющуюся линией соприкосновения [38] двух похожих па окружности замкнутых кривых (нельзя считать, что это два соприкасающихся точных круга, скорее это две кривые, которые похожи на контур двух булочек,

приложенных друг к другу нижней частью). Направление этой прямой линии обозначает, как выяснилось, направление к обнаруженному источнику питания по отношению к солнцу (см. рис.)

Откуда знает, однако, пчела, прилетевшая на «место танца», в каком направлении от нее расположен источник питания? В случае танца по горизонтальной плоскости пчела только тогда может установить это направление, если снаружи на нее падает хотя немного света. Для нее достаточно, если виднеется кусочек синего неба.

Следовательно, пчела может использовать синеву неба для определения направления. Верно ли это?

С экспериментальной целью в улей, повернутый к северу, зеркалом отразили синеву западной части неба. После этого направление танца пчел внезапно изменилось. Следовательно, пчелы действительно в состоянии каким-то образом ориентироваться по синеве неба. С помощью опытов удалось объяснить это явление. Выяснилось, что пчелы чувствуют поляризованный свет, а отраженный от неба свет имеет примесь поляризованного света.

Мы знаем, что свет — это электромагнитные волны. В обычном неполяризованном свете колебания бывают различных направлений. В поляризованном свете колебания — одного направления, поэтому при отражении, т. е. при преломлении, он ведет себя иначе, чем простой свет. Человеческий глаз без соответствующих оптических приборов не может различить простой и поляризованный свет. Теперь у нас достаточно этих сведений и мы можем вернуться к затронутому вопросу.

Процент поляризованного света и его направление на разных участках небосклона связаны с положением солнца, и, таким образом, при помощи поляризованного света по голубым участкам неба можно сделать вывод о положении солнца. Для пчел этот процесс настолько же прост, как для нас — различение цвета. С точки зрения восприятия пчел, это явление очень простое, но если мы попытаемся перевести его на язык физики, то все станет довольно сложным.

Из всего сказанного особенно важно то, что исследование явлений, связанных с ориентацией пчел, и других [39] особенностей их поведения, кажущихся непонятными, привело науку к познанию роли поляризованного солнечного света у животных. Выяснилось, что и птицы способны, не видя солнца, чувствовать с помощью поляризованного света положение солнца.

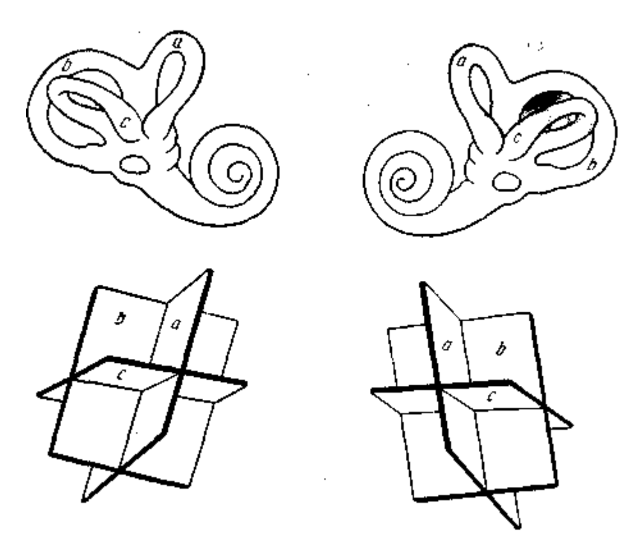
Конечно, и это было выяснено с помощью опытов. Опыты были проведены над скворцами, т. е. над птицами, которые осенью улетают. В период отлета скворцы, содержащиеся в большой клетке, начинают собираться в той ее части, которая соответствует направлению перелета птиц, находящихся на воле[5]. Как устанавливают скворцы соответствующее направление?

Выяснилось, что куда бы мы ни переносили клетки с этими птицами, достаточно было им увидеть маленький кусочек неба, как они тут же перемещались в указанную часть клетки. Способность птиц ориентироваться основывается на свойствах поляризованного света точно так же, как это происходит у пчел. Если около клетки поставить зеркало, в котором отражен небосклон, т. е. если птицы увидят природу «наизнанку», то они немедленно перемещаются в противоположном направлении.

Упомянем еще об одном-двух фактах, связанных со способностью птиц ориентироваться во время перелета, которые кажутся загадочными. Птицы, оставляя места гнездования, совершают во время своего перелета в теплые края путь в несколько тысяч километров, а весной снова возвращаются назад. Поразительной является, например, способность почтовых голубей возвращаться домой, пролетая многие сотни километров.

Недавно выяснилось, что перелетные птицы ориентируются днем по солнцу, а ночью по звездам. Этому способствует опыт, накопленный и переданный десятками и сотнями тысяч птичьих поколений. Можно доказать, например, способность птиц ориентироваться по звездам. Известно, что перелетные птицы, живущие в больших клетках, осенью концентрируются в южном конце клетки, а весной — в северном. [40]

[5] Некоторые птицы, совершающие перелет ночью, собираются по ночам в той стороне, в которую во время перелета летят их сородичи; они даже бьются о стенку клетки, препятствующую их дальнейшему движению. Иногда они поворачиваются в направлении перелета и, сидя на жердочке, просто машут крыльями или же вновь и вновь перелетают через клетку все в том же направлении.— *Прим. отв. ред.*

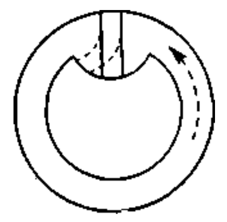


Расположение полукружных каналов.

На сводчатой крыше клетки воспроизводили, как на экране, картину ночного неба с точным расположением звезд. В течение некоторого времени птицам показывали по ночам картину неба, соответствовавшую привычному пути осеннего перелета, и птицы располагались в клетке согласно направлению их перелета. Затем внезапно восстановили картину небосвода, которая существовала до начала опыта. Это привело птиц в полное смятение, но очень быстро они переместились в том направлении, которое соответствовало направлению их перелета.

Следовательно, птицы способны изменять свое расположение в зависимости от расположения звезд на небе. Совершенно ясно, что эта способность является основой для ориентации во время перелета.

Что же касается способности почтовых голубей ориентироваться, то и здесь ученые во многом разобрались. Раньше, однако, нам необходимо познакомиться с так называемыми полукружными каналами, являющимися органами равновесия и составляющими часть внутреннего уха у позвоночных. В височной кости позвоночных с обеих сторон расположены по три маленьких канальчика. Это и есть полукружные каналы, которые располагаются [41] очень своеобразно: два из них лежат всегда в одной и той же плоскости, т. е. шесть полукружных каналов располагаются в трех плоскостях. В свою очередь три плоскости пересекают друг друга под прямым углом. Эти особенности и обеспечивают деятельность полукружных каналов.



Действие полукружных каналов.

В полукружных каналах содержится жидкость. Каждый полукружный канал имеет выпуклую часть, в которой расположена поперечная перегородка. Куда бы ни повернулась голова животного, эта жидкость в силу инерции следует за поворотом головы только с опозданием и оказывает давление на перегородку. Это и производит раздражение[6]. Давление жидкости на перегородку в спаренных полукружных каналах меняется в зависимости от того, в какую сторону происходит поворот головы и куда повернется животное. Если почтовый голубь летит прямо, необходимо лишь, чтобы он неподвижно держал голову, тогда всякое отклонение от прямого курса раздражает полукружные каналы. Голубь, у которого удалены оба горизонтальных полукружных канала, летать может, он даже двигается вперед, но делает при этом большие крюки то вправо, то влево.

[6] С целью наибольшей схематизации автор слишком упростил механизм действия полукружных каналов. В действительности в них нет поперечной перегородки, а в жидкость, находящуюся внутри каждого канала, погружены волоски чувствительных клеток, располагающихся на внутренней стороне выпуклой стенки канала. Поэтому при повороте головы жидкость, отстающая по инерции от движения стенки канала, будет отгибать эти волоски в противоположную повороту сторону и тем сильнее, чем резче поворот. Этим и вызывается раздражение чувствительных клеток. — *Прим. отв. ред.*

Принцип обратной связи.

Если бы опытному и способному конструктору поручили создать такую машину, самолет или ракету, которые должны двигаться по определенному пути, как бы он приступил к своей задаче?

Он установил бы на своей машине такие приборы, по которым можно было бы определять направление движения. [42] Эти приборы должны указывать по карте путь следования машины. В современном судоходстве и в авиации для определения местонахождения судна или самолета используются радарные лучи, и полученные данные переносятся на географическую карту. Таким образом, приборы фиксируют действительное местонахождение машины на географической карте.

Другие приборы должны показывать намеченное направление. Самым простым прибором такого рода является компас. Теперь необходимо, чтобы действовало устройство, которое постоянно сравнивало бы фактические данные с заданными, например фактический курс с намеченным направлением. Это устройство должно так направлять механизм машины, ее рулевое управление, чтобы в конечном итоге ликвидировать расхождения между фактическим и заданным направлениями. Такие технические задачи относительно легко разрешить, и соответствующие приборы в настоящее время широко применяются.

Принцип, о котором идет речь, называется принципом обратной связи. Это означает, что обнаружение различия между соответствующими заданными и фактическими данными в конечном итоге ведет к ликвидации этих различий. Поэтому такой принцип иначе называют принципом отрицательной обратной связи.

Принцип обратной связи осуществляется в электрическом холодильнике. Если ртуть термометра опускается ниже дозволенной границы, прерывается прохождение тока, и охлаждение прекращается. После этого температура в холодильнике снова поднимается, поднимается и ртутный столбик термометра, что в конечном итоге включает ток, и холодильное устройство вновь начинает функционировать. Этот пример делает понятным процессы, происходящие в нервной системе животных и проявляющиеся в их поведении. Когда животные благодаря своим «внутренним часам» ориентируются по астрономическим данным, т. е. по движению солнца или звезд, то в их поведении проявляется принцип отрицательной обратной связи. Этот принцип действует и тогда, когда летучая мышь благодаря отражению ультразвука изменяет направление полета в погоне за своей жертвой.

Конечно, одно дело техника, другое — живой организм. Как же протекает деятельность живого организма? [43]

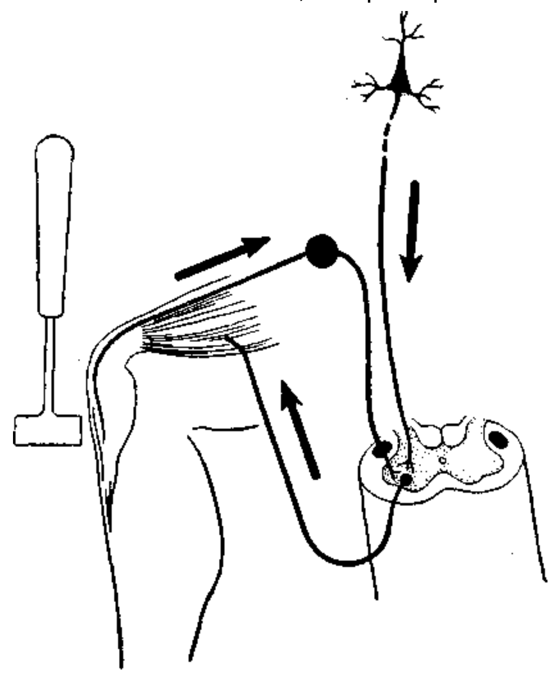
Рефлексы.

Раздражения, поступающие из окружающей среды и достигающие организма, улавливаются органами чувств. Глаза улавливают свет, уши — звуковые колебания, полукружные каналы — ускорения, связанные с вращением, и т. д. Органы чувств воспринимают различные влияния окружающей среды. Их чувствительность означает, что они воспринимают внешние раздражения и превращают их в нервные процессы.

Свет, падающий на человека, воздействует не только на наши глаза, но и на нашу кожу. Однако глаза гораздо более чувствительны к свету, чем кожа. Чувствительные клетки глаза воспринимают даже самые малые различия интенсивности света. Лучи света, достигающие глаза, вследствие сложной и тонкой работы чувствительных клеток (колбочек и палочек) становятся раздражителями нервных клеток, находящихся в глазу. По нерву, связывающему глаз с мозгом, пробегают электрические разряды — характерные серии нервных импульсов. В нервное возбуждение превращается и всякое раздражение, доходящее до уха. Соответствующие разряды пробегают и по нервам, идущим от коленного сухожилия к центральной нервной системе, когда при испытании коленных рефлексов врач внезапным ударом молоточка напрягает сухожилие.

Следовательно, рефлексы начинаются с деятельности органов чувств. Свет, звук, удар, холод, запах и т. д. возбуждают чувствительные клетки. Эти чувствительные клетки соприкасаются с нервными клетками, которые воспринимают раздражение чувствительных клеток и путем разрядов, пробегающих вдоль длинного отростка нервного волокна, передают их дальше в центральную нервную систему. Нервные клетки центральной нервной системы связаны с другими нервными клетками. Самая простая форма такой связи — передача нервными клетками раздражения чувствительных клеток и возбуждение других нервных клеток, которые связаны, например, с

мышечным [44] волокном. В таких случаях вторая нервная клетка, получив разряд и передав его дальше, вызывает раздражение мышечного волокна, которое при этом сокращается.



Рефлекс коленных мышц.

Удар молоточка растягивает коленное сухожилие. Чувствительные органы, имеющие форму веретена, попадают под удар и вступают в действие. Под их воздействием вдоль чувствительных нервов пробегают электрические разряды от колена до спинного мозга. В спинном мозгу «моторные нервные клетки» воспринимают раздражение, и через их длинные отростки (нервные волокна) разряды доходят до мышц бедра, где мышечные волокна сокращаются, и пациент невольно вскидывает ногу.

Этот сложный процесс представляет собой один из самых простых рефлексов.

Органы чувств связаны со множеством нервных центров, с миллиардами нервных клеток центральной нервной [45] системы. Нервные центры постоянно руководят всеми органами и клетками многоклеточных организмов.

Как отстает современная наиболее сложная по конструкции машина от многоклеточного живого организма!

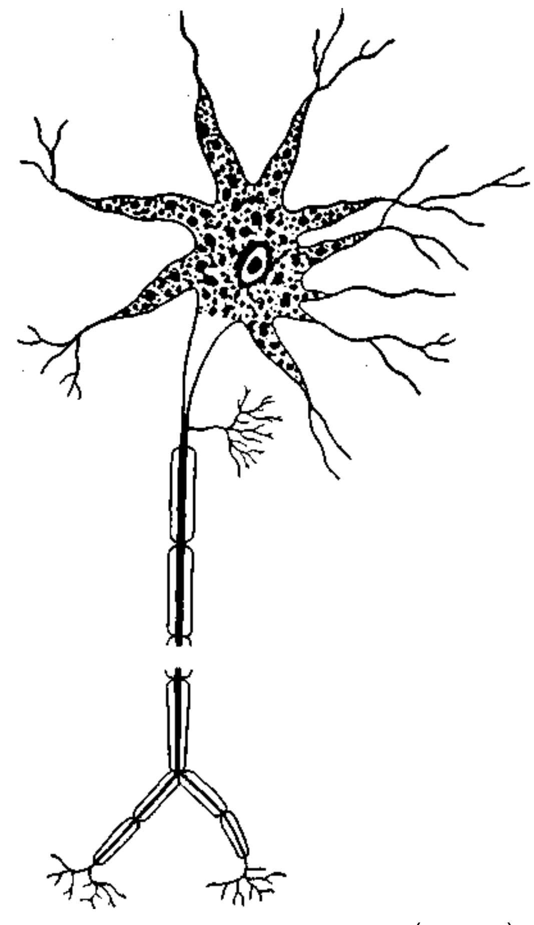
Взять хотя бы хорошо известное нам одноклеточное животное — инфузорию-туфельку. Какую удивительную [46] согласованность в действиях проявляет ее вёсла-реснички. Если бы эти реснички двигались не одновременно, то инфузория была бы совершенно беспомощна в воде. Одновременность движений ресничек обеспечивается их взаимосвязью. Насколько же сложнее действия более высокоразвитых живых существ, состоящих из несметного множества клеток! Не удивительно поэтому, что строение нервной системы чрезвычайно сложно.

Нервная система, несмотря на сложность строения и деятельности, состоит из относительно простых элементов. Основной ее элемент — нервная клетка, т. е. нейрон с мельчайшими древовидными разветвлениями (дендритами) и длинными осевыми отростками (аксонами). Они-то и образуют пути, по которым раздражения идут от органов чувств к органам передвижения. Основным принципом деятельности нервной системы является рефлекс — возбуждение, передающееся по этим путям. Это значит, что движения организма вызываются его структурными изменениями, наступающими вследствие воздействия окружающей среды.

Нервная клетка. Разрыв нервного волокна показывает, что на рисунке изображена только его начальная и конечная части

Принципиально это относительно простое явление, однако рефлексы — результат довольно сложной деятельности организма, не говоря о том, что отдельные рефлексы могут вызвать за собой целую их цепь.

Наука, занимающаяся поведением животных и насчитывающая всего лишь несколько десятилетий, накопила многочисленные наблюдения о цепях рефлексов в поведении животных.



Для примера рассмотрим, как протекает спаривание (нерест) колюшек. Самец сначала выбирает себе участок. Причина, вызывающая у самцов стремление выбрать участок, по-видимому, заключается в изменяющейся деятельности желез внутренней секреции. Это зависит от воздействия внешних условий. Не случайно, что многие животные размножаются именно весной. У отдельных позвоночных можно доказать влияние температуры окружающей среды на деятельность половых желез. Следовательно, внутренняя причина выбора участка кроется в изменившейся деятельности желез внутренней секреции рыбы, особенно половых желез[7], а внешняя причина — в окружающей обстановке, служащей наследственным раздражителем.

Окружающая среда стимулирует самца колюшки к устройству гнезда, которое он строит, главным образом, из растений. В длинной цепи рефлексов первым звеном и является постройка гнезда. Только после этого может наступить очередь следующего звена этой цепи. Внешним раздражителем его является появление такой самки, [48] раздутый живот которой указывает на то, что она готова метать икру. Под влиянием вида такой самки самец начинает характерно плавать, делая зигзаги. До тех пор, пока самец строил гнездо, его окраска сливалась с окружающей средой. В тот момент, когда самец замечает самку, он приобретает блестящую окраску брачного периода. Окраска самца и зигзагообразное плаванье привлекают самку, она приближается к нему. Завидев приближающуюся самку, самец направляется к своему гнезду. Самка следует за ним: самец «ведет» ее. Это тоже рефлекс. В этот момент самец указывает самке вход в гнездо, просовывая в него голову. Следующий этап: самка проникает в гнездо. Если сейчас самца забрать отсюда, то цепь рефлексов самки прервется, и она не станет метать икру. В естественных условиях в это время самец начинает трястись, и в ответ самка мечет икру в гнезде. Затем самец оплодотворяет икру.

В этом сложном процессе поведение самца и поведение самки определяются рефлексами. Отдельные рефлексы взаимосвязаны между собой как звенья единой цепи: каждое отдельное звено подготавливает появление следующего звена.

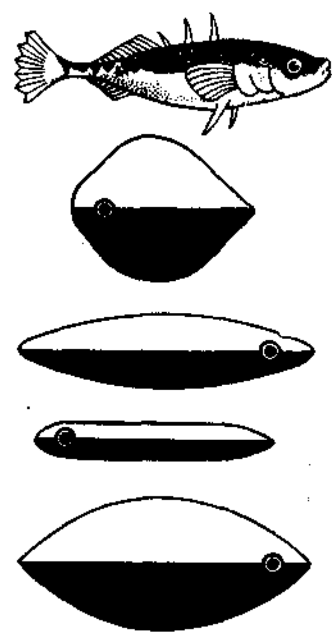
[7] Начало нереста вызывается не изменениями половых желез, а изменением состояния другой внутрисекретной железы, так называемого мозгового придатка, или гипофиза, вызывающего развитие половых желез. В рыбоводстве это используется для ускорения получения половых продуктов от отловленных самцов и самок ценных рыб, которым вводят в организм вытяжку гипофиза. Происходит бурное созревание молок, которыми затем поливают выпущенную отловленными же самками икру. Метод этот, широко введенный в практику, предложен советским ученым — профессором Н. Л. Гербильским.— *Прим. отв. ред.*



Отдельные фазы нереста у самца (♂) и самки (♀) колюшек.

Как известно, «исходной точкой» отдельных рефлексов является соответствующее раздражение окружающей среды. Значение этого факта хорошо иллюстрируется [49] следующим примером. Исследователь Тинберген изготовил модели рыб, которые воздействовали на самца колюшки таким же образом, как живые рыбы. Выяснилось, что даже незначительные факторы определяют поведение животных. Например, самец принимает каждую модель рыбы, если она окрашена снизу в красный цвет, за самца и готовится к нападению (см. рисунок на стр. 50).

Животные наследуют довольно большое количество относительно сложных рефлексов и способов поведения, и каждый из них имеет характерный, вызывающий его раздражитель. Не всегда легко понять, что же это за раздражитель. Тем более, что отдельные рефлексы представляют собой часть общей цепи и могут вступить в действие только после соответствующих предпосылок.



Модели рыб: верхняя, больше всех похожая на самца, но не имеющая нерестовой окраски, не привлекает внимание самца во время нереста, нижние, относительно бесформенные модели, но с красным «животом», побуждают самца, охраняющего свое гнездо и готового к нересту, принять позу готовности к нападению.

Говоря о сложных взаимодействиях, мы вновь обращаемся к примеру колюшек. Вылупившихся из икры мелких рыбешек самец бдительно охраняет. Он следит даже за тем, чтобы рыбешки по

неосторожности не заплыли слишком далеко. Если та или иная из них отплывает далеко от гнезда, то заботливый отец стремительно кидается вслед и, взяв рыбешек в рот, возвращается к гнезду.

В этом проявляется строгая закономерность, в чем можно убедиться из следующего. Большинству рыб необходимо глотнуть немного воздуха, чтобы начал действовать их плавательный пузырь (он должен наполниться газом, выделяемым из крови). Таково положение и у колюшек. Если этим рыбкам в раннем возрасте воспрепятствовать подниматься на поверхность для заглатывания воздуха, их плавательный пузырь никогда не будет функционировать. Рефлекс отца-колюшки по уходу за своим потомством заключается в том, чтобы догнать своих деток, отплывающих слишком далеко, и вернуть их на свой участок, чтобы они не стали добычей других рыб. Однако отцовский рефлекс был бы вреден для малышей, если бы в результате его действия рыбешки не могли бы подняться на поверхность, чтобы глотнуть воздуха. Когда маленькие колюшки направляются вверх, к поверхности воды, то их обычно медленный темп плавания внезапно настолько ускоряется, что колюшка-отец не может их догнать [8]. [50]

Передвижение маленьких колюшек вверх, следовательно, совершенно отличается от их обычного плавания. Это тоже рефлекс.

В настоящее время наши сведения о тех моментах, из которых слагается цепь рефлексов поведения животных, еще относительно малы. Мало мы знаем также и о тех раздражениях, без которых не может протекать каждый отдельный рефлекс. Не выяснено окончательно, какое влияние оказывает соприкосновение с атмосферой на деятельность плавательного пузыря рыб.

Известно, что крысята, появившиеся на свет путем кесарева сечения и немедленно отделенные от матери, не в состоянии мочиться. Для того чтобы рефлекс мочеиспускания вступил в действие у этих животных, они нуждаются в раздражении, которое получается, когда мать облизывает их после рождения и надавливает на мочеполовые органы. Еще неизвестно, для чего необходимо это раздражение крысам. Обезьяны и собаки, например, отлично обходятся без него. [51]

Созревание.

Существуют такие формы поведения, такие цепи рефлексов, которые образуются сразу после того, как на животное воздействовали определенными раздражителями хотя бы один раз в жизни. С другой стороны, имеются и такие рефлексы, которые появляются лишь на определенной стадии развития, т. е. нуждаются в созревании.

Известно, что значительная часть животных не сразу достигает половой зрелости, вернее, что их половая деятельность начинает проявляться по прошествии определенного времени после рождения. В других формах поведения животных также имеется ряд явлений, которые проявляются после созревания. В качестве примера можно привести поразительный, но общеизвестный факт.

Как начинают летать молодые голуби? Совершенно ясно, что для того чтобы у молодых голубей в полете появилось унаследованное рефлекторное движение крыльев, необходимо определенное время для их развития. Вначале молодые голуби очень неловки в полете, но затем они начинают летать все лучше и лучше.

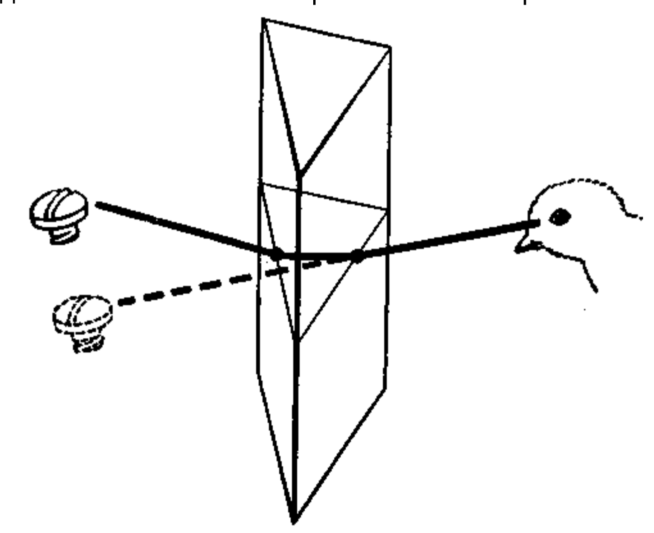
Вполне естественно предполагать, что голубь приучается к полету в результате приобретаемой практики. Науке же свойственно сомневаться. Все суждения следует проверять, даже если они кажутся понятными. Не следует жалеть времени на проверку суждений, основанных на фактах, какими бы убедительными они ни казались.

Громан произвел опыты с молодыми голубями. Группу птенцов он воспитывал в обычных условиях. Эти птенцы летали изо дня в день все лучше и лучше. Другие птенцы такого же возраста были помещены в проволочные клетки, имеющие форму узкой трубы, где они не имели возможности даже .расправить свои крылья. Когда птенцы первой группы уже умели летать так же хорошо, как и взрослые, были выпущены на свободу птенцы второй группы. Оказалось, что голуби обеих групп летали с одинаковой ловкостью. Отсюда был сделан вывод, что в определенный период развития птенцов ловкость в полете [52] приобретается не вследствие практики, а благодаря созреванию!

Для выяснения значения процесса созревания приведем опыты Гесса. У цыплят есть наследственный рефлекс — стремление подбирать и поедать мелкие блестящие предметы. Если

[8] По-видимому, дело не в том, что колюшка-отец не может догнать мальков, а в том, что раздражителем служит лишь их горизонтальное отплывание, а на вертикальное он не реагирует.— *Прим. отв. ред.*

в мягкую глину вставить гвоздь с блестящей шляпкой и рядом поместить однодневных цыплят, то через некоторое время в глине вокруг шляпки гвоздя появятся характерные следы клювов цыплят. Повторяя ежедневно этот опыт, можно заметить, что цыплята с каждым днем становятся все более меткими. Об этом будут свидетельствовать следы от ударов клювов, все более приближающиеся к шляпке гвоздя. Чем это объяснить: практикой или созреванием?



Через призму цыпленок видит предметы сдвинутыми.

Следующий опыт дает ответ на заданный вопрос. Цыплятам надели специальные очки, сделанные из призм, благодаря которым изображение предметов (в данном случае шляпки гвоздя) сдвигалось. Следы от ударов клювов цыплят также соответственно сдвигались.

Очки цыплятам были оставлены на несколько дней (о питании позаботились особо, ибо в очках они не могли клевать зерно). О практике здесь речи быть не могло. [53] И все же после снятия очков следы от склевывания, оставляемые этими цыплятами в глине, также концентрировались на все меньшей площади вокруг шляпки гвоздя, как и у цыплят, остававшихся без очков. Следовательно, увеличение точности попадания у цыплят объясняется также не практикой, а созреванием!

Впечатление, что улучшение получается благодаря практике, является, следовательно, лишь видимостью. Однако часто и созревание является кажущимся. Видимость созревания может быть вызвана также и запоздалым проявлением уже готовой формы поведения. Этим, вероятно, можно объяснить известные в медицине случаи, когда вследствие нарушения нормальной согласованности действия гормонов (в результате развития опухоли) у 4—5-летних детей наступает преждевременное половое созревание. В таких случаях не только тело ребенка становится таким, как у взрослого, но и все его поведение. Можно предположить, что уже в раннем возрасте и у нормального ребенка рефлексы, связанные с половой жизнью, подготовлены, однако состояние развития организма не дает возможности этим рефлексам себя проявить[9]. В патологических же случаях эти рефлексы проявляются раньше времени.

На основании сказанного можно сделать вывод, что каждая фаза поведения животных тесно связана с окружающей средой. Ведь рефлексы — это унаследованные виды поведения, унаследованные действия организма, являющиеся ответами организма животных на определенные воздействия.

Эти ответы при определенных условиях «целенаправленны». Естественный отбор всегда сохраняет особенности и формы поведения животных, дающие наибольшие преимущества в борьбе за существование: именно они и передаются по наследству потомкам. [54]

Поведение животных, возникшее в определенных условиях, может показаться неискушенному наблюдателю выше человеческого понимания. Как узнают птицы, что время приближается к осени, что в теплых краях они смогут укрыться от невзгод сурового климата? Откуда они узнают, в каком направлении им надо лететь, и т. д.?

---

[9] Пример с ранним половым созреванием не говорит о том, что половые рефлексы уже готовы, но только не проявляются, а что при соответствующих внутрисекреторных влияниях сначала развиваются нервные пути, обеспечивающие возможность появления половых рефлексов, а затем уже проявляются и рефлексы. Если, например, со дня вылупления вводить цыплятам мужской половой гормон, то они уже на 9-й день начнут кукарекать. До этого времени нервные пути у цыплят еще не созрели. Если бы нервные пути половых рефлексов были уже готовы, цыплята закукарекали бы в первый же день введения гормона.— *Прим. отд. ред.*

Мы видели, что в подобной деятельности животных участвуют унаследованные рефлексы (цепи рефлексов). Если искусственно изменить те условия, к которым приспособлено унаследованное поведение животных, то деятельность, бывшая ранее такой целеустремленной, станет бессмысленным автоматизмом. В действительности же поведение животных не уподобляется бессмысленному автоматизму. Наоборот, оно удивительно гибко следует за изменениями окружающей среды.

Ниже мы подробнее познакомимся с вопросом о приспособлении к изменяющимся условиям. Самое важное для нас — выяснить, как удается животным столь гибко приспособляться к изменениям окружающей среды. Этот вопрос не следует обходить и тогда, когда речь идет об обучении.

Обучение является очень сложным понятием. В связи с вопросом о созревании уже говорилось о существовании таких унаследованных рефлексов, которые появляются в жизни не сразу после рождения, а через определенный период времени. В этом случае нельзя говорить об обучении. Хотя при обучении и появляются новые привычки, однако они находятся в неразрывной связи с предыдущим опытом индивида, в то время как унаследованное поведение не зависит от опыта. [55]

Практика создает мастера.

Многие думают, что обучаться способны лишь животные высокоорганизованные. Чтобы рассеять это предвзятое мнение, приведем пример с инфузориями-туфельками.

Сосуд, в который были помещены инфузории, вследствие их быстрого размножения вскоре стал им настолько тесен, что стало трудно передвигаться. Инфузории были вынуждены при движении лавировать и поворачиваться. Было измерено время, требующееся туфельке, чтобы повернуться. Выяснилось, что с течением времени инфузории стали поворачиваться быстрее.

Здесь мы имеем дело с таким явлением, в котором основную роль сыграло обучение. Инфузории-туфельки сохраняли умение быстрее поворачиваться еще некоторое время в тех случаях, когда их из тесного сосуда перемещали в более просторный, где они имели возможность передвигаться совершенно свободно. Способность обучаться, приспосабливаться к изменяющимся условиям можно, следовательно, наблюдать уже у одноклеточных животных.

Одной из простейших форм обучения является изменение поведения животных, приспособление их к новым условиям. К обучению следует причислить также способность животных прекращать определенные формы прежней деятельности. Для примера возьмем простое животное, чтобы подчеркнуть возможность распространения понятия обучаемости на весь животный мир.

Актинии (морские анемоны) — хищные морские животные, похожие на цветки. Щупальцы, вооруженные стрекательными пузырьками, хватают и парализуют попавшуюся жертву, например маленькую рыбку. Затем актиния наполняет этим трофеем свой «полостной желудок», в котором он и переваривается.

Если бросать в аквариум кусочки бумаги, актинии жадно хватают обрывки бумаги, расположенные вблизи. [56] Однако этот опыт нельзя проводить долго. Животное не дает себя долго обманывать. Через некоторое время движение ее щупальцев при приближении обрывка бумаги прекращается.

На этом примере видно, что животное научилось прекращать свое привычное ответное движение. У актиний новое состояние длится 8—10 дней, и затем восстанавливается прежнее состояние при условии, если в течение этого времени не проводить опыты с обрывками бумаги.

Против утверждения, что это явление представляет собой вторую форму обучения, называемую в науке привыканием (хабитацией), можно возразить. Здесь имеет место не обучение, а просто усталость. Ключ для понимания разницы между прекращением ответа животного в результате обучения и в результате усталости дают исследования Павлова.

Не все изменения окружающей среды могут воздействовать на животных. Мы уже видели, что летучие мыши воспринимают такие звуки, которые не улавливает человеческое ухо. Собаки также воспринимают звуки высокого тона, которые человек уже не слышит. Имеются специальные свистки, звуки которых человеческое ухо не улавливает, а собака слышит. Собаку можно приучить к такому свистку. Во время первой мировой войны приученные к свистку собаки несли караульную службу. С помощью таких звуков им давались сигналы-команды.

Животные способны воспринимать изменения, происходящие в окружающей их среде, посредством органов чувств. Какие же из воздействий окружающей среды, воспринимаемые

органами чувств животных, влияют на них и какие нет. Одни изменения, воздействующие на органы чувств животных, являются унаследованными раздражителями определенных рефлексов. Другие же изменения окружающей среды вначале не действуют на животных, являются нейтральными. Если, однако, такое нейтральное изменение среды несколько раз подряд происходит одновременно с раздражителем, то это первоначально нейтральное изменение становится раздражителем[10].

Например, когда хозяйка хочет накормить кур, она зовет их словами «цып-цып». Куры, услышав этот зов, [57] сразу сбегаются. Слова «цып-цып» — это звуки, которые воздействуют на кур. Значение они приобрели в силу того, что всегда предшествовали кормлению кур; и эта группа звуков в их мозгу оказалась прочно связанной с процессом кормления.

Всякое изменение окружающей среды, действующее на органы чувств, в виде нервного возбуждения доходит до центральной нервной системы и вызывает в ней непродолжительное возбуждение. Возбуждения, которые неоднократно предшествуют возбуждениям, являющимся следствием действия унаследованного раздражителя, вступают в постоянную связь с рефлексом, вызываемым этим раздражителем.

Таким образом, в дальнейшем не только наследственно действующий раздражитель, но и связанное с ним, ранее нейтральное изменение среды вызывает указанный рефлекс. В этом, собственно, и состоит обучение. Поведение животных управляется, следовательно, двумя видами воздействий, идущих из окружающей среды.

Одни воздействия имеют унаследованные ответы, или безусловные рефлексы, не связанные с опытом, приобретенным животным в жизни, другие — вызывают безусловные реакции при условии, что нейтральные изменения окружающей среды несколько раз будут предшествовать проявлениям безусловных рефлексов. Второй вид воздействий Павлов назвал условными раздражителями, а вызываемые ими ответы — условными рефлексами.

Следовательно, возбудителем условного рефлекса может стать любой раздражитель, если он действует на животных через их органы чувств; точно так же безусловный раздражитель действует лишь в том случае, если организм животного находится в соответствующем физиологическом состоянии. Сытое животное, например, не возбуждается пищей. В соответствии с этим наиболее простой способ обучения состоит в образовании условного рефлекса. При более сложном виде обучения особое значение приобретают раздражители, обычно не влияющие на животное. Разберем один из опытов Павлова.

У собаки выработан условный рефлекс. Безусловное возбуждение вызывается слабым раствором кислоты. Если в рот собаке попадает слабая кислота, то у нее выделяется слюна так же, как у человека, когда он ест лимон. Это безусловный рефлекс. [58]

За действием слюнных желез собаки очень легко проследить: необходимо лишь определить количество слюны, выделяющейся каплями из выводного протока железы. Павлов вывел на кожу щеки и подбородка собаки выводные протоки ее больших слюнных желез и собирал в сосуд выделяемые капли.

К коже исследуемой собаки прикрепляли небольшой пневматически действующий аппаратик — «чесалку», который почесывал животное. Этот аппаратик приводили в действие каждый раз перед тем, как вливать в рот собаке кислоту, и некоторое время спустя кожное раздражение приобретало такое же действие, как и кислота. Так был образован условный рефлекс.

Что произойдет, однако, если применить одновременно кожное раздражение в виде чесания и другое очень слабое кожное раздражение, например действие холодом?

Но прервем здесь на минутку ход мыслей. Нам следует показать, что случится, если условный раздражитель не подкреплять, т. е. не сопровождать безусловным возбуждением. В таком случае условный рефлекс угасает. Это так называемое гаснущее торможение. Изменение среды, служившее в качестве условного раздражения, вновь становится нейтральным, за ним не следует рефлекторного ответа.

Однако это раздражение, ставшее нейтральным вторично, нейтрально совершенно иначе, чем первоначально. Возникшая связь между безусловным и условным возбуждением уже не прекращается, а лишь затормаживается.

Как это доказать?

Это явление можно доказать следующим фактом: если прекратить опыты, то через некоторое время оживится старая связь, т. е. условное раздражение, ставшее уже бездейственным, вновь

[10] Употребляемые далее термины «раздражитель» и «возбудитель», а также термины «раздражение» и «возбуждение» являются синонимами.— *Прим. отв. ред).*

вызывает рефлекс, соответствующий безусловному раздражению. Условный рефлеке, следовательно, не прекращался в то время, когда бездействовал, он был лишь заторможен.

Здесь вновь возникает возражение: не является ли прекращение действия условного раздражителя результатом усталости? Усталость, однако, характеризуется тем, что эффект раздражителя уменьшается именно вследствие его действия. Например, следствием усталости является случай, когда при длительном или слишком частом повторении безусловного раздражителя получается все меньший [59] и меньший ответ. В случае же торможения безусловное раздражение не следует за условным, и поэтому ответного действия организма не возникает.

Усталость можно отличить от торможения с помощью опыта, произведенного Павловым. На кожу собаки действуют одновременно два условных раздражителя: один сильный, а другой настолько слабый, что самостоятельного действия он не производит.

Вернемся к нашему вопросу о результатах применения двух раздражителей.

Опыт производился так, что слабое раздражение (действие холодом) систематически давалось собаке отдельно, и после него не производилось подкрепление, то есть не вливалась в рот собаке слабая кислота. Слабое раздражение никогда не вызывало выделения слюны. Сильное же раздражение — раздражение чесалкой — всегда сопровождалось подкреплением. Следовательно, в ходе опыта не производилось систематического подкрепления, казалось бы, совершенно безразличного фактора.

Но когда после этого сильное раздражение было дано одновременно со слабым, казалось бы не действующим раздражением, то произошло поразительное изменение. Действие сильного раздражения прекратилось, выделения слюны не было. Этому факту можно дать лишь одно объяснение. Из слабого раздражения удалось выработать условный тормоз, который стал настолько сильным, что уничтожил действие сильного раздражения. Об усталости в данном случае и речи быть не может. При отдельном применении сильное раздражение всегда продолжает давать большой эффект, в то время как при усталости сила эффекта раздражения все уменьшается по мере его применения. Какое отношение имело бы к усталости не подкрепляемое, самостоятельно не действующее слабое кожное раздражение, применяемое совместно с сильным раздражением? Выпадание системы, связанной с чувством осязания, также не могло бы следовать за действием системы, чувствительной к температуре (к холоду), вследствие усталости, так как здесь речь идет о двух различных системах.

Прежде чем идти дальше, заметим, что для психологии в старом понимании это явление совершенно необъяснимо. Безнадежно добиваться изучения восприятия собаки. Кто знает, чувствует ли собака что-нибудь или [60] нет, когда раздражают ее кожу. Если же эти чувства существуют, какова их сила? Открытие Павлова показало, что легко измеряемая деятельность слюнных желез может быть связана с раздражением органов чувств, оно дало необозримый простор для развития сравнительной психологии.

Возникла возможность опытным путем уточнить, какие раздражения действуют на отдельные виды животных. Ясно, что условные связи возникают лишь в том случае, если соответствующие изменения среды воспринимаются животными. Так удалось выяснить, что собаки слепы на цвета, что слух у них более острый, чем у людей, что рыбы не глухи, и т. д.[11].

Наука методом Павлова как бы вынудила заговорить животных. Анализ поведения животных, следовательно, раскрыл те факторы среды, которые действуют на животных.

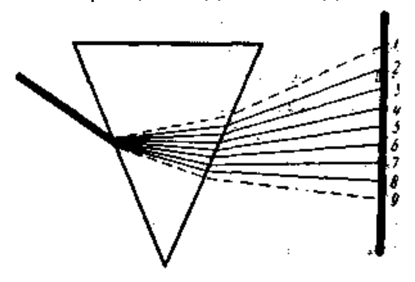
Мы поставили вопрос: думают ли животные? Но пока еще не вполне ответили на него. Однако на основе павловского учения уже можно ответить на вопрос, о чем думают животные, если они думают.

Итак, если животные думают, то они могут думать лишь о таких предметах, о которых имеют сведения. На основании опытов теперь можно уже точно определить, насколько распространяются возможности восприятия животных. [61]

Известно, что солнечный свет, проходя через стеклянную призму, преломляется, в результате чего цвета, из которых состоит солнечный свет, располагаются в определенном порядке. В одном конце получаемого таким образом спектра расположен красный, в другом — фиолетовый цвет. Между этими двумя цветами находятся все цвета радуги. За фиолетовым и красным кончается

[11] В 1909 г. русский физиолог Л. А. Орбели доказал, что собаки различают не цвета, а степень яркости. Этим у собак маскируется их цветная слепота — дальтонизм, так было названо это явление, встречающееся и у людей, по имени открывшего его ученого Дальтона. Однако оказалось, что и среди собак есть такие, которые могут действительно различать цвета. Следовательно, среди людей имеется только незначительный процент дальтонистов, а у собак, наоборот, имеется только незначительный процент различающих цвета.— *Прим. отв. ред.*

видимый для нас свет, однако за этими цветами следует продолжение спектра в виде электромагнитного излучения. Если за красную часть спектра поместить термометр, он укажет более высокую температуру. Следовательно, термометр облучается, но эти лучи не действуют на наш глаз. За фиолетовым цветом глаз человека также не видит продолжения спектра. Однако его видят насекомые, например муравьи и пчелы, что подтверждается опытами. Экспериментально доказано, что пчелы видят меньше оттенков цветов, чем человек. Большую долю красной части спектра пчелы не видят, желтый и зеленый цвета для них одинаковы. Они не различают также синевато-зеленый, синий и фиолетовый цвета. Пчелы не могут отличить друг от друга полоски красного, желтого и зеленого цвета. Эти три цвета для них одинаковы.



Спектр. Белый цвет распадается на ультрафиолетовый. *(1),* фиолетовый *(2),* темно-синий *(3),* голубой *(4),* зеленый *(5),* желтый *(6),* оранжевый (7), красный (8), инфракрасный (Р).

Великий английский мыслитель XVII в. Локк, один из пионеров материализма, в свое время подчеркивал, что «нет ничего в интеллекте, чего не было бы в чувствах». Если мы тоже встанем на эту позицию, то опыты, основанные в первую очередь на методах Павлова, уже ответят нам на вопрос, что может через восприятие животных попасть в их мозг. Этим мы приблизимся к ответу на вопрос о мышлении животных. [62]

Запечатление.

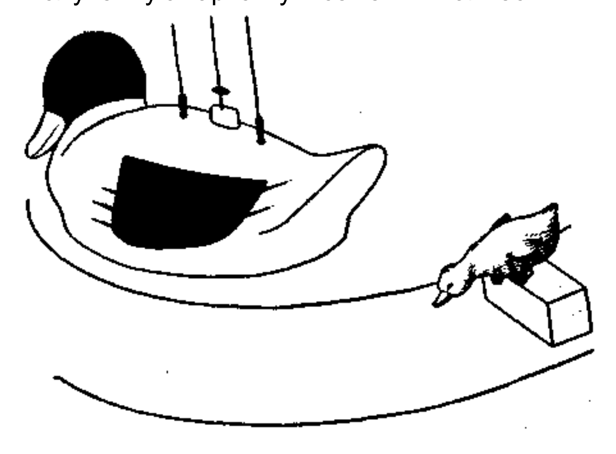
Свойства, появляющиеся в процессе созревания, как это уже было показано, человек готов рассматривать как способность, которая приобретается обучением. Созревание, однако, необходимо отличать от обучения. Точно так же необходимо отличать обучение от другого процесса, идентичного на первый взгляд с обучением. Речь идет о запечатлении.

Запечатление — поразительное явление.

Имеются животные (в большинстве случаев птицы и млекопитающие), которые вскоре после рождения становятся самостоятельными. Только родившиеся или выведенные из яйца, эти животные сразу начинают свободно бегать. Самостоятельность их, однако, неполная. Кто не наблюдал, как неотрывно цыплята следуют за наседкой?

Сколько же в поведении цыплят унаследованного и сколько чего-то другого?

Поразительно, что у значительной части животных не определен объект, к которому должна относиться данная форма поведения. В этих случаях мы как бы имеем дело с фотографиями, сделанными ярмарочным фотографом. Фоном для снимка служит нарисованная в красках картина: на горячем коне сидит ковбой с пистолетом на ремне. Лицо ковбоя на картине вырезано, чтобы клиент с романтическими наклонностями мог вставить в этот вырез свое лицо. Затем, получив снимок, он может поместить полученную карточку в семейный альбом.



Запечатление в какой-то мере напоминает только что приведенный пример. Объект, «вставляемый» в «фон» унаследованного поведения новорожденного животного (которое заставляет малыша непременно следовать за каким-нибудь объектом), является наследственно неопределенным, и выбор его иной раз поражает наблюдателя своим исключительным несоответствием. Вот пример. Оставленная матерью маленькая зебра, увидев случайно проезжавшую по дороге автомашину, последовала за ней и сопровождала ее так же, как раньше свою мать. Были [63] примеры, когда только что выведенные из яиц птенцы относились к футбольному мячу точно так же, как к матери.

Следовательно, в жизни животного есть короткий период, когда решается, кто или что будет «предметом его привязанности». Таким «предметом» может быть человек, животное или даже вещь, оказавшаяся в это время поблизости, которая и запечатлевается в нервной системе, становясь на некоторое время постоянным раздражителем этой формы его поведения.

Что же это — обучение?

Да, в том смысле, что опыт, приобретенный в индивидуальной жизни, затем решающим образом воздействует на поведение маленького животного. Но все же это явление отличается от обучения.

Познакомимся более подробно с процессом запечатления. Рассмотрим опыты с дикими утками.

Выведенных из яиц утят помещали вблизи модели утки и исследовали по часам, на каком возрастном этапе и с какой силой проявляется у них запечатление. Искусственную утку перемещали по кругу. Увидев утку, утята начинали следовать за ней. Силу запечатления измеряли, определяя, сколько времени утенок следует за моделью. [64] Запечатление оказалось наиболее сильным через 13—16 часов после вылупления. Сила запечатления не зависела от того, сколько времени утятам давали смотреть на утку. Однако сила запечатления увеличивалась, если во время запечатления утенку приходилось физически напрягаться, например преодолевать препятствия.

Те утята, которые после вылупления первыми увидят не утку, а человека, в результате запечатления будут следовать за этим человеком всюду, куда бы он ни пошел. Ягненок, вскармливаемый искусственно молоком из бутылки, привязывается к обслуживающему его человеку и не отходит от него, даже если тот проходит через стадо овец.

В естественных условиях в результате запечатления маленькие животные привязываются к матери. Связь, возникшая посредством запечатления, часто впоследствии накладывает отпечаток на половую жизнь животных, на выбор пары.

Никого не удивит способность животных быстро замечать детали окружающей среды. Это особое свойство запоминать окружающие детали играет большую роль в способности птиц и насекомых ориентироваться. [65]

Обобщение и различение.

Ученые, в первую очередь философы, уже тысячи лет занимались вопросом о закономерностях мышления. В результате этого логика оформилась как наука. Одна из важнейших проблем логики — отношение между частным и общим. Общее выделяется из индивидуальных явлений как единство определенных черт.

Общая форма множества собак, которых видит человек, существует лишь как логическая отвлеченность. Собака, взятая в общем смысле, есть лишь понятие, в то время как наша собака, собака соседа является живой действительностью. Отношение между действительностью и понятием, отношение между конкретным и абстрактным в течение длительного времени было отвлеченной проблемой логики.

В результате развития естественных наук в наше время в каждом вопросе обнаруживаются широкие связи с естествознанием. По логической проблеме обобщения и различения выяснилось, что та деятельность нервной системы, которая ведет к возникновению условных рефлексов, к так называемому различительному, или дифференцировочному, торможению, вместе с тем приводит к практике обобщения и различения.

Всякое возбуждение, которое сочетается с возбуждением какого-нибудь безусловного рефлекса, как известно, со временем становится условным возбуждением. Если перед кормлением собаки систематически давать определенный сигнал (нажимая клавишу пианино), то со временем этот звук самостоятельно будет вызывать выделение слюны у собаки, в то время как подобное явление наблюдалось раньше лишь после кормления. Следовательно, звук стал условным раздражителем. Однако вначале таким раздражителем оказывался звук, издаваемый не

определенной клавишей, а любой клавишей пианино. На первой стадии образования условного рефлекса мы являемся свидетелями такого обобщения раздражителей. Все изменения окружающей среды, примерно похожие на [66] условный раздражитель, действуют на собаку так же, как он.

Если в дальнейшем процессе образования условного рефлекса действовать так, что из всех похожих раздражителей только один сопровождать систематическим подкреплением, а остальные нет, то возникнет новое явление. Действие неподкрепляемых раздражителей начнет, гаснуть. Те звуки, которые вначале вызывали действие (но их не сопровождало безусловное подкрепление), затормаживаются.

Так после обобщения раздражителей образуется процесс различения. Наибольшая часть обобщенных раздражителей затормаживается, и активным остается лишь подкрепляемый раздражитель. Обобщение и различение, известные до сих пор логически, т. е. бывшие лишь абстракцией, теперь воплотились в нервные процессы. Точно так же проявляется факт обобщения и различения в самом поведении животных.

Известный пример обобщения — опыт, проделанный с щукой в семидесятых годах прошлого столетия. Эту хищную рыбу держали в аквариуме, в котором за стеклянной перегородкой плавали рыбки-гольяны. Щука, не видя стекла, неоднократно наталкивалась на него при попытке схватить гольяна.

Каждый раз она сильно ударялась о стеклянную перегородку и, наконец, совсем перестала пытаться хватать гольянов. В духе павловского учения об условных рефлексах это явление может быть объяснено следующим образом. Вид гольяна стал условным раздражителем безусловного болевого раздражения от удара о стеклянную перегородку. Затем стеклянная перегородка была удалена из аквариума, но щука не нападала на гольянов: их защищал оборонительный условный рефлекс щуки.

Переводя все это на язык логики, можно сказать, что опыт, приобретенный щукой во время безуспешных нападений на каждого отдельного гольяна, был ею обобщен и распространен на всех гольянов.

Что это — мышление?

Если в вопросе о мышлении довольствоваться фактом обобщения, проявляющимся в действиях щуки, то обобщение щуки нам следует рассматривать как следствие мышления. [67]

Из опытов Павлова известно, что за обобщением, выражающимся в поведении, стоят такие процессы нервной системы, для которых также характерно обобщение.

Прекрасный пример мышления, проявляющегося в поведении, наблюдался Дарвином. Являясь одной из крупнейших фигур всего современного естествознания, Дарвин играл значительную роль и в обосновании современной сравнительной психологии. Он доказал, что в поведении животных проявляется умение отличать общее от частного.

Дарвин неоднократно замечал, что поведение его собаки совершенно изменялось, когда она замечала в отдалении другую собаку. Ее поведение говорило о том, что она опознавала приближение собаки. По мере приближения посторонней собаки поведение собаки Дарвина внезапно вновь изменялось: выяснялось, что приближается не какая-нибудь собака, а хорошо известная собака соседа. Иначе говоря, собака Дарвина давала знать своим поведением, что она отличила данную собаку от собаки вообще[12].

Мы вновь позволим себе сослаться на Павлова: основа такого поведения проявляется при образовании всякого условного рефлекса. Первый шаг — грубое обобщающее связывание возбуждения органа чувств с рефлексом. Второй шаг — уточнение этой связи, отделение действительно эффективных раздражителей от идентичных раздражителей окружающей среды, которые становятся неэффективными вследствие торможения.

Органы чувств определяют, может ли стать раздражителем какое-либо изменение окружающей среды. По определению английского философа Локка, от действия органов чувств зависит, что вообще попадет в разум. Подкрепление, сочетание с безусловным рефлексом есть приобретение опыта, после чего животное начинает различать раздражители, вызывающие возбуждение его органов чувств. В результате факторы окружающей среды, действующие на органы чувств, разделяются на две группы: одни [68]

---

[12] Каждый новый раздражитель вызывает у животного (собаки) безусловный рефлекс настораживания, так называемый ориентировочный рефлекс, который, хотя и в несовершенном виде, остается у животных даже после лишения их мозговой коры. Поэтому в наблюдении Дарвина первоначальное настораживание его собаки при виде другой собаки никак нельзя отождествлять с опознаванием («она опознала: приближается собака»).— *Прим. отв. ред.*

оказывают воздействие на животное, другие — нет. Число раздражителей в результате обобщения вначале относительно велико, затем дифференцировочное торможение сужает их круг. Таким путем в нервной системе животного элементы окружающей обстановки отделяются друг от друга.

На основании работ Павлова можно проследить за тем, как действуют окружающие условия на животных; при этом раскрывается та логика естественных взаимосвязей, которая проявляется в период индивидуального приспособления животных к окружающей среде.

В процессе приспособления создаются связи, разграничивающие деятельность животных: возникают общие связи, проявляется противоречие между общим и частным. Все это можно определить по поведению животных и проконтролировать на опытах: одновременно эти данные являются доказательством мышления животных.

В давние времена мышлением в логике считалось только то, что выражалось словами людей. Конечно, мысли можно узнать и по действиям людей. По-разному действует осмотрительный, вдумчивый и легкомысленный человек. Однако раньше считали, что за деятельностью скрывается мышление, всегда выражаемое словами. Больше того, полагали, что мышление в словах первично по отношению к действиям.

Мы не станем здесь подробно заниматься вопросом мышления человека. Хотелось лишь обратить внимание на то, что закономерности поведения животных, которые подробно раскрывает павловская экспериментальная физиология, действительно подтверждают, что животные обобщают определенные раздражители окружающей среды и после обобщения опознают среди них (за счет подкрепления) фактор, продолжающий еще действовать как условный раздражитель, отличая его от остальных, ставших недейственными вследствие торможения.

Мышление ли это?

Согласно логике, основные формы мышления — понятие, суждение и заключение. Мы не станем здесь исследовать понятие и перейдем к рассмотрению суждения и заключения.

Суждение создает отношение между двумя или большим числом понятий. Действительно, каждое предложение выражает суждение. Камень тверд. Это суждение. На гольянов напасть нельзя. Это другое суждение. Такие простые [69] суждения понятны, определяемы даже без выражения словами, просто из действий. Когда неоднократное нападение щуки каждый раз кончалось неудачей, она прекратила нападения на гольянов. Из суждения — на гольянов напасть нельзя — вытекает заключение.

Заключение является лишь развитием суждения. На этого гольяна напасть нельзя — первое суждение. На другого гольяна напасть нельзя — второе суждение. На гольянов вообще нельзя напасть — так звучало бы сделанное щукой заключение, если бы она могла говорить[13].

На основании деятельности животных можно заключить, что они в зависимости от уровня развития способны к суждениям и заключениям, следовательно, они думают. [70]

[13] Автор книги на основании современного естествознания делает попытку дать ответ на вопрос, поставленный в названии книги, чтобы сама логика фактов привела читателя к соответствующим заключениям. Необходимо отметить, что те взгляды (покоящиеся на экспериментальных данных), которые показывают, насколько животные, и особенно млекопитающие, близки к человеку, возникли уже в прошлом столетии. Первыми высказали это основоположники диалектического материализма. Энгельс писал в «Диалектике природы»: «Нам общи с животными все виды рассудочной деятельности: *индукция, дедукция,* следовательно, также *абстрагирование* (родовые понятия у Дидро: четвероногие и двуногие), *анализ* незнакомых предметов (уже разбивание ореха есть начало анализа), *синтез* (в случае хитрых проделок у животных) и, в качестве соединения обоих, *эксперимент* (в случае новых препятствий и при затруднительных положениях). По типу все эти методы — стало быть, все признаваемые обычной логикой средства научного исследования — совершенно одинаковы у человека и у высших животных. Только по степени (по развитию соответственного метода) они различны. Основные черты метода одинаковы у человека и у животного и приводят к одинаковым результатам, поскольку оба оперируют или довольствуются только этими элементарными методами».

Энгельс доказывает тот факт, что в подходе к обобщениям и перспективным взаимосвязям философия, системное мышление может опередить развитие естествознания. Автор книги следует за ходом мыслей Энгельса. Далее Энгельс определяет разницу, которая существует между мышлением человека и животного: «Наоборот, диалектическое мышление — именно потому, что оно имеет своей предпосылкой исследование природы самих понятий,— возможно только для человека, да и для последнего лишь на сравнительно высокой ступени развития (буддисты и греки), и достигает своего полного развития только значительно позже в новейшей философии; и несмотря на это — колоссальные результаты ужо у греков, задолго предвосхищающие исследование» (Ф. Энгельс. «Диалектика природы». Госполитиздат, 1952 г., стр. 176).— *Прим. автора.*

Однако с понятием дел обстоит иначе. Хотя на первый взгляд у животных можно обнаружить возникновение понятий (ведь собака Дарвина сделала различие между понятиями конкретной и абстрактной собаки), тем не менее, в этом случае мы окажемся жертвами иллюзии. В действительности из поведения животных следует лишь факт обобщения (отвлечения). Без этого не могут возникнуть и человеческие понятия. Понятия же имею! только люди. Хотя мышление людей и животных нельзя привести к общему знаменателю, но характерные черты мышления можно найти и в мире животных.

До тех пор, пока философия пыталась приблизиться к вопросу закономерности мышления изолированно от действительности, логика оставалась сухой и таинственной областью науки. Только естествознание, исследующее полноту взаимосвязей, могло в этом вопросе создать ясную картину.

Если исследовать вопросы мышления животных и исходить из того, что их поведение не что иное, как частично унаследованный, частично оформившийся в индивидуальной жизни рефлекс, как приспособление к окружающей среде, то может возникнуть желание найти источники, из которых происходит свойственное человеку мышление.

Животный мир прошел длительный путь развития от простых форм к сложным. Отсюда следует, что у животных, относительно близких к человеку, можно найти признаки основных качеств человеческого рода. Как бы ни отличалось поведение разных животных, все они родственны друг другу и несут на себе отпечаток общего происхождения. Чем ближе родство между отдельными видами животных, тем больше у них общих черт. Человек происходит из мира животных, а именно — из млекопитающих, а в более широком смысле — из группы сухопутных позвоночных. Следы этих связей человек несет на себе во всей своей организации. Насколько бы своеобразным и самостоятельным ни было мышление человека, его духовная деятельность также должна нести на 'себе следы родственных связей с животными.

Либо необходимо предположить, что так называемая духовная деятельность человека обязана своим происхождением какому-то чуду, либо (естествознание иначе и не может подходить к этому вопросу) свойства, из которых [71] развились человеческие способности, должны в зародыше иметь место и у животных, более или менее близких к человеку. Развитие видов животных и развитие человека нельзя представить, если не найти признаков тех связей, которые и до настоящего времени сохранили следы общего происхождения ныне живущих родственных видов. Некоторые виды животных должны, следовательно, обладать такими особенностями, которые связаны с наиболее характерными способностями современного человека. Ниже мы приведем примеры таких связей. [72]

Сложные формы поведения.

Одной из наиболее интересных черт человеческого мышления является способность выражать действительность упрощенными знаками, символами. Для примера можно привести географическую карту. На плоском листе карты можно точно обозначить горы и долины, леса, характер лесов, населенные пункты и т. д. Для человека, читающего карту, знаки оживляют картину края. Человек, как с птичьего полета, видит перед собой весь пейзаж.

Современная картография — исключительно сложная наука, использующая большое количество приборов и вспомогательных технических средств. Можно подумать, что ничто не может быть так далеко от животного мира, как использование обозначений при составлении географических карт, например обозначения ориентации карт (верхняя часть всякой карты соответствует северному направлению), или масштаба и т. д. Однако мы можем наблюдать, что члены пчелиной семьи способны воздействовать друг на друга: при обнаружении пчелой богатого источника пищи все остальные пчелы без проводника находят это место. Уже упоминалось, что пчелы выполняют эту задачу с помощью «танца». Пчела, возвратившаяся в улей, «танцует» на вертикальной стенке сот, и в результате ее танца остальные пчелы находят место обильной пищи. Значение танца в настоящее время уже известно настолько, что человек по танцу пчелы может определить, где находится источник обильного питания, указанный пчелой.

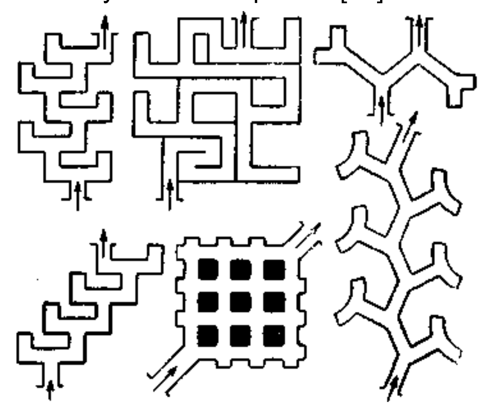
Для нас интересно то, что хотя танец пчелы происходит в вертикальном положении, он указывает направление в горизонтальной плоскости (см. стр. 39). Линия, проведенная как касательная к обеим «окружностям» половинок восьмерки через точки их касания, образует такой угол с вертикалью, какой образуется между прямой, соединяющей улей с источником питания и направлением от улья на солнце (горизонтально). [73]

Нетрудно понять, что, когда пчела летит, ее полетом управляет зрение. Однако в темном улье зрительные раздражения совершенно прекращаются, и движениями пчелы в это время управляет сила земного притяжения, значение которой до этого не принималось во внимание.

Направление света пчела чувствует в горизонтальной плоскости. Это дает насекомому горизонтальную ориентацию. Однако сила земного притяжения действует в вертикальном направлении и в соответствии с этим переводит действия пчелы в вертикальную плоскость. Это указывает на то, что нервная система пчелы способна в двух видах движения (передвижение в горизонтальной плоскости и «танец» в вертикальной) выделить общие элементы таким образом, что один может превратиться в «символ» другого.

Идентичное явление можно наблюдать у крысы в эксперименте с лабиринтом.

Излюбленный метод исследования в экспериментальной психологии животных — помещение животных в лабиринт и измерение времени, необходимого животному, чтобы пройти через него. При этом используются самые разнообразные формы лабиринтов. Эксперимент проводится так, чтобы голодное животное могло рассчитывать на получение пищи только в том случае, если найдет выход из запутанного, полного тупиков лабиринта. [74]



Экспериментальные лабиринты различной формы.

Крысы быстро приучаются находить кратчайшую дорогу через лабиринт. Об этом свидетельствует постоянство времени, требующееся для этого, а также сохранение одного и того оке маршрута.

Можно подумать, что движение крысы по суше будет отличаться от движения в воде, что крыса вынуждена будет вновь учиться пробираться по тому же лабиринту, если его заполнить водой. Однако это не так. Оказывается, что крыса способна использовать свое умение, приобретенное на суше, и прекрасно ориентируется в воде при движении вплавь по изученному ранее и наполненному водой лабиринту. Можно предположить, что в этих случаях главную роль играют воспринимаемые крысой общие черты направлений и поворотов в правильном маршруте, то есть освоение схемы лабиринта.

Следовательно, насекомые и млекопитающие обладают способностью опознавать сходства, существующие в природе. Однако это лишь напоминает способность применения символов, которая на значительно более высоком уровне проявляется у людей.

Эксперименты в лабиринтах производились с различными животными, даже с муравьями. Именно эти эксперименты с муравьями доказали, что поведение более развитых многоклеточных животных представляет собой в первую очередь нейрофизиологическую проблему.

Муравьи — животные холоднокровные. Их температура изменяется в зависимости от температуры окружающей среды. Температура же сильно влияет на химические процессы, следовательно, влияет и на обмен веществ нервных клеток.

Было показано, что на способность муравьев приобретать ориентацию в лабиринте можно влиять с помощью температуры. Если температуру окружающей среды с 25° поднять до 29,4°, то муравьи обучаются на 100% быстрее! При температуре выше 28°, однако, усиливается также и забывчивость. Муравьи, быстро забывают уже однажды усвоенную дорогу и труднее заучивают ее вновь.

Так, с помощью экспериментального естествознания связываются знания об изменениях химических процессов в живых организмах с наблюдениями за поведением животных...

Экспериментальная психология животных развилась лишь в нашем столетии. Мы еще далеки от того, чтобы [75] с уверенностью утверждать, что результаты наблюдений за поведением той или иной группы животных можно привести к общему знаменателю с явлениями в поведении

человека. Конечно, вероятность того, что также связи действительно существуют, велика, особенно если говорить о животных, состоящих в близком родстве с человеком.

Нельзя сказать, что идентичность двух явлений безусловно доказывает идентичность их механизмов, но, во всяком случае, чрезвычайно важен тот факт, что и в животном мире можно найти процессы, характерные для человека.

Приведем интересный результат одного эксперимента в лабиринте, показывающий, что рыбы также обладают способностью быстро находить кратчайший путь через лабиринт. В этом нет ничего удивительного. Тем больше поражает следующее, пока еще полностью необъяснимое явление. Рыбы, живущие обычно группами, обучаются ориентироваться в лабиринте (если они проходят лабиринт группой) быстрее, чем при опытах в одиночку.

Результат этого эксперимента, несомненно, указывает на то, что коллективная жизнь благоприятствует развитию [14]. Не следует забывать, что и рыбы — позвоночные, следовательно, по своему строению они не так уж далеки от людей. У рыб можно также вырабатывать и условные рефлексы. На возможность этого указывает следующий эксперимент. Рыбы способны отличать концентрацию растворенных в морской воде веществ даже в тех случаях, когда на 100 г воды содержится 0,00075— 0,000375 г вещества. Эта необычайная чувствительность объясняет удивительную способность рыб уплывать на большие расстояния в море и возвращаться на место прежнего пребывания. Можно предположить, что в основе их ориентации лежит особо тонкая способность различать состав воды по вкусу. [76]

На примере рыб можно также доказать, что обучение представляется трудным не только нам, людям, не только собакам, но и всем животным.

Рыбу в аквариуме можно научить тому, чтобы она нажимала на маленький рычаг и получала бы трех червяков, выдаваемых ей автоматическим устройством. Возникший таким образом условный рефлекс может обычным путем угаснуть, если не последует его подкрепления При угасании этого условной) рефлекса рыба, однако проявляет настоящее «возмущение»: она начинает подергивать, трепать и иногда даже изгибать маленький рычаг, если в ответ на ее действия не подается пища.

Павлов уделял большое внимание вопросу о том, какую нагрузку во время эксперимента может переносить нервная система исследуемого животного. В своих экспериментах Павлов требовал от подопытных животных все большего и большего умения различать. Например, условным раздражителем первоначально был круг. Показ пластины круглой формы совпадал с кормлением животного и становился условным раздражителем кормления. Затем стали показывать пластину удлиненной эллипсовидной формы, но не сопровождали подачей пищи. Естественно, что вначале этот эллипс также вызывал пищевой рефлекс, увеличивал выделение слюны у собаки, но животное быстро научилось отличать круг от эллипса. Действие эллипса затормаживалось. Затем последовательно изменяли форму эллипса, все больше и больше приближая ее к кругу, и животное должно было отличить круг от почти круглого эллипса. Это различие происходило до некоторого предела. Наконец, собака «сорвалась». Условные рефлексы у собаки исчезли, и она начала себя вести как нервнобольной человек. Собака стала раздражительной, потеряла аппетит.

Собак можно сделать нервнобольными и иным образом: возбуждение, сопровождаемое резкой болью, связать с безусловным пищевым раздражителем. В таком случае удар электрическим током, который до этого вызывал у собаки защитное движение, изменял свое действие. Вместо того чтобы отдергивать лапу, животное стало выделять слюну. Через определенное время такие животные тоже «срываются».

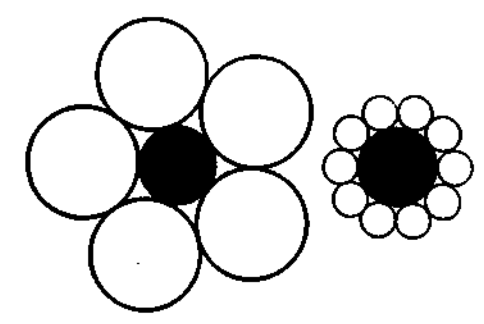
Эти опыты не преследуют цели мучить животных. Экспериментальные срывы (неврозы) у животных дали [77] возможность, с одной стороны, изучать эти явления, а с другой стороны, что еще важнее, научиться лечить и даже предупреждать их.

С нашей точки зрения, важным здесь является еще и то, что эти эксперименты дают возможность увидеть трудность процесса мышления, увидеть, как обучение нагружает нервную систему. Отсюда не следует делать вывод, что самое правильное меньше думать и учиться. Следует лишь сделать вывод о необходимости изучения процесса мышления и обучения! Необходимо узнать, как можно с наименьшей нагрузкой достигнуть лучших результатов, как побороть трудности, возникающие в ходе этого процесса. Эксперименты на животных производятся частично и с такой целью.

---

[14] Более быстрое обучение группы рыб можно объяснить иначе. У рыб, которые в природных условиях живут стаями, неизбежно некоторые плывут впереди, остальные следуют за ними. При опыте в лабиринте такими «передовыми» должны стать наиболее легко обучающиеся, которые и будут увлекать за собой всю группу, вследствие чего групповые результаты будут близки к результатам этих «передовых» рыб. При обучении же рыб поодиночке результаты лучших будут снижаться за счет остальных при вычислении средних значений.— *Прим. отв. ред*

Следует ли связывать с экспериментами, производимыми над животными, надежды сделать мышление и обучение более результативными, облегчить эти процессы. Может показаться, что этого нельзя принимать всерьез, так как разница между животными и человеком представляется слишком большой. На самом же деле эта разница намного меньше, разрыв между нами и животными намного уже, чем кажется.



Два черных круга одинаковой величины.

Наиболее интересное доказательство этого факта представляет собой явление, связанное с обманом чувств. Известно, что определенные фигуры, нарисованные на бумаге, нарушают наш глазомер. На рисунке изображены два черных круга. Один из них окружают большие белые круги, другой — маленькие. Природа нашего зрения такова, что нам кажется, будто два черных [78] круга неодинаковы по величине, однако при измерении оказывается, что они совершенно одинаковы.

Метод условных рефлексов дает возможность определить, так ли (видят эти рисунки рыбы? Для этого необходимо обучить рыб определять, какой из двух равных кругов им кажется большим (около круга, кажущегося нам большим, помещается пища). Если приученные таким образом рыбки приплывут к большему (черному) кругу, то легко определить, видят ли рыбы черные круги разных размеров или одинаковых. Если бы круги казались рыбам одинаковыми, то они приплывали бы к каждому из кругов одинаковое количество раз. Однако это происходит не так. Рыбки приплывали всегда к тому черному кругу, который и нам кажется большим. Точно так же обманчивы два одинаковых отрезка линий, представленных на рисунке.

Обман чувств наблюдается не только у рыб, но также и у цыплят. Цыплят можно приучить к тому, чтобы они клевали зерно только из большего блюда, а из меньшего такой же формы блюда не клевали (зернышки в меньшем блюде приклеены к донышку). Если форму блюд постепенно менять, то через некоторое время цыплята начинают клевать зерно только из большего блюда. Если же перед цыплятами поставить два таких блюда, форма которых будет соответствовать изображениям на рисунке (см. рисунок на стр. 78), то они во всех случаях побегут к тому, который им покажется большим, т. е. к блюду, соответствующему по форме правому изображению. Это же блюдо и нам покажется большим, хотя при измерении окажется, что оба блюда одинаковы.



Два круговых сектора имеют одинаковую величину, так же как и два отрезка прямых со стрелками, повернутыми в разные стороны.

Таким образом, этот эксперимент доказывает, что обман чувств у человека и у других позвоночных одинаков. [79] другой стороны, из этого эксперимента можно сделать вывод, что цыплята способны отличать у предметов такие отвлеченные свойства, как размер. А ведь размер обоих блюд был одинаков.

Животные, которые умеют считать.

В 1906 г. широкую известность получила лошадь немецкого землевладельца фон Остена по имени Ганс. Эта лошадь решала арифметические задачи, заданные ей в устной форме. Она могла складывать, вычитать, умножать, делить, извлекать корень, выстукивая копытом окончательный результат. Однако в итоге тщательных исследований выяснилось, что на самом деле эта лошадь не умела считать. А происходило все так: лошадь начинала бить копытом, наблюдая при этом за хозяином. Она прекращала удары, когда улавливала почти незаметное движение хозяина.

Подобным же секретом обладала другая лошадь, которая узнавала показываемые ей буквы (буквы определялись количеством ударов). Точно так же объяснилась и аналогичная «способность» одной собаки.

После таких разочарований можно было бы думать, что не имеет смысла заниматься этим вопросом. Но тем не менее все больше накапливается данных, доказывающих, что птицы до определенного предела способны считать. Были проведены тщательные эксперименты с полным исключением возможности присутствия человека, чтобы никак не мог повториться случай с «умным Гансом». Результаты были зафиксированы автоматическими киносъемочными аппаратами.

Сущность эксперимента заключалась в том, что из числа коробочек, находящихся в помещении, птица должна была открыть только одну и именно ту, в которую была положена пища. Строго следили за тем, чтобы ни порядковое расположение, ни размещение коробочек не могли облегчить выбор. Единственным признакам, по которому птица могла отыскивать нужную коробочку с пищей, было число пятен, нанесенных на крышках коробочек. Их наносили в количестве 2, 3, 4, 5 и 6. Форму этих пятен, а также их величину систематически изменяли, число же количественных сочетаний не превышало [80] пяти. Конечно, изменяли также и порядок их размещения.

Перед коробочками клали маленькую табличку — своеобразный ключ для отыскивания птицей коробочки с пищей. В начале опытов на этой табличке было нанесено только два пятна, затем число их увеличивали, но не более чем до 5, причем пятна на табличке по величине, форме и группировке отличались от нанесенных на крышках коробочек. Следовательно, птица имела возможность уловить только количественную связь между пятнами на табличке-ключе и пятнами на крышках коробочек. Экспериментаторы добились, наконец, того, что ворона по имени Якоб безошибочно подходила к той самой коробочке, в которой была спрятана пища. О чем свидетельствует этот успех? О том, что птицы, по крайней мере некоторые из них, способны уловить общность, которая существует в двух группах, состоящих из нескольких (в пределах пяти) элементов, несмотря на их различие по форме, величине и взаимному расположению. Эта общность может быть только количественной.

Птицы способны запоминать не только количественные различия в группах, показываемых им одновременно, но и в группах, следующих друг за другом во времени.

Птиц можно выдрессировать так, чтобы они всегда съедали только определенное количество семян, независимо от того, как и в каком количестве сгруппированы брошенные перед ними семена. Это может быть большая кучка семян, т. е. значительно большее количество семян, чем полагается съедать. Следовательно, по виду кучки птицы не могут определить, что они уже съели полагающееся им количество семян.

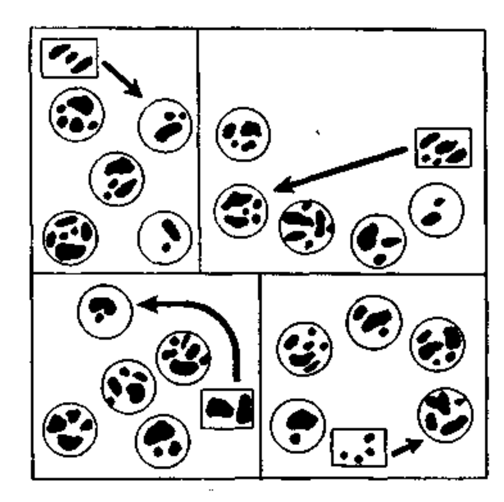
В другом эксперименте в чашку, установленную перед птицами, по одному бросали семена через разные промежутки времени. Были случаи, когда проходила целая минута, прежде чем птицы получали следующее семя. Таким образом, группирование семян также не могло помочь птицам в определении их количества, но они все же научились съедать только определенное количество семян.

Проделали опыт, в котором коробочки с семенами и без семян были поставлены в ряд. Птица открывала подряд [81] все коробочки до тех пор, пока не съедала соответствующего количества семян. Количество семян в стоявших рядом коробочках было всегда разное, и порядок их размещения менялся от опыта к опыту. Поэтому, для того чтобы птица добыла себе пять семян, она должна была иной раз открыть даже семь коробочек подряд.

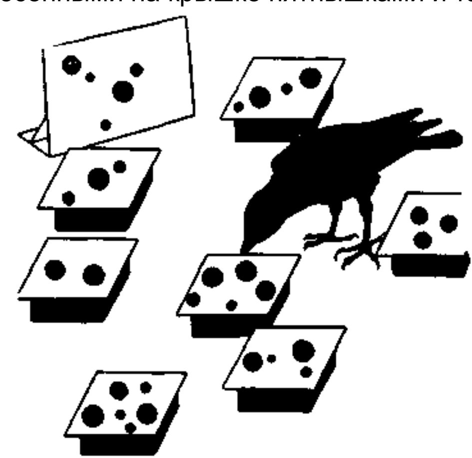
Наконец, одна галка научилась открывать черные коробочки до тех пор, пока не находила в них двух семян, зеленые — трех семян, красные — четырех семян и белые — пяти семян. Попугая же можно было приучить к тому, чтобы при трех ударах в колокол он съедал три семени, а при двух — только два.

Путем изменения условий опытов было установлено, что птицы могут ориентироваться только согласно порядковому чередованию числа семян. Следующий опыт хорошо показывает, что запоминание порядкового числа семян определяет поведение птиц.

Галка должна была открывать крышки коробочек, пока не найдет пять семян. Семена были следующим образом распределены в первых пяти коробочках: 1,2,1,1,1. Галка открыла только первые три коробочки, и, таким образом, она собрала лишь 4 семени. Она их съела [82] и вернулась на свое место так, будто правильно выполнила свое задание.



Коробочки с нанесенными на крышке пятнышками и таблички-«ключи».



Птица в соответствии с «ключом» поднимает крышку коробочки с определенным числом пятен.

Исследователь, руководивший опытом, уже собирался занести в протокол результаты опыта как ошибочные, но галка вернулась к стоявшим в ряд коробочкам, и ее поведение было точно таким, как у рассеянного человека, который не помнит точно, закрыл ли он дверь на ключ, и теперь возвращается, чтобы дернуть за ручку.

Галка подошла к первой коробочке и кивнула один раз годовой, прежде чем ее открыть. У второй коробочки она дважды кивнула головой, у третьей — один раз, а затем открыла четвертую коробочку, которая оказалась пустой. Затем птица открыла крышку пятой коробочки и вынула оттуда последнее семя. После этого она не пошла к стоявшим далее коробочкам, а вернулась на свое место. Видно было по ней, что теперь-то она уже уверена, что выполнила задание.

На основании этих опытов можно сделать вывод, что птицы на самом деле способны считать до определенного предела: они могут выделить только до пяти существующих количественных соотношений. Очень интересно отметить, что человек, если ему помешать считать вслух, [83] способен запоминать тоже приблизительно только до пяти. Если показывать человеку предметы в течение такого короткого времени, что он не успевает их сосчитать, то впоследствии он может твердо вспомнить только до пяти. После пяти следует уже «много».

Можно предположить, что способность считать (развитию которой у человека чрезвычайно способствовало понятие чисел) появилась в животном мире уже до человека. Доказательством служит то, что эта способность в скрытой форме существует у птиц.

Имеются эксперименты, которые показывают, что очень трудно приучать животных запоминать цифры, и кажется, что в природе животные не пользуются этой способностью. Однако естественный и искусственный отбор часто развивают такие способности, которые первоначально существовали только в форме второстепенной особенности. Тот факт, что у птиц можно обнаружить способность считать, показывает, что при естественном отборе у позвоночных налицо были основы, на которых могли базироваться способности человека к счету. Следовательно, нельзя думать по поводу особенностей человека, кажущихся самыми отвлеченными, будто это продукт какого-то божественного чуда, вызванного с помощью сверхъестественных сил. Все особенности человека имеют глубокие корни в животном мире.

У птиц можно найти еще одну способность, которая, можно предположить, существовала у млекопитающих и могла служить базой для развития важнейшей способности человека.

Некоторые птицы — замечательные подражатели. Они могут прекрасно подражать самым различным звукам.

Способность издавать звуки часто встречается среди высших позвоночных. Но из звуков, имеющих определенное биологическое значение, не могла развиться речь. Так, например, записали звуки, которые издают шимпанзе, и даже смогли установить их значение. Эти обезьяны издают одни звуки в случае опасности, другие же — при виде пищи и т. д. Был составлен даже «словарь» языка шимпанзе. Однако звуки, издаваемые шимпанзе, нельзя сравнивать со словами человека. «Слова» шимпанзе определены биологически и передаются по наследству.

С огромными трудностями пытались научить разговаривать маленьких шимпанзе, которых с раннего возраста [84] воспитывали в человеческих условиях вместе с детьми[15]. Эти животные очень легко научились пользоваться столовым прибором при еде, чистить зубы и т. д., но разговаривать их нельзя было обучить. Следовательно, речь возникла только из таких звуков, которые могли разнообразиться в зависимости от цели их применения.

Нельзя думать, что в живом мире все приспособления обязательно связаны с условиями существования животных. Издавна известно, что в процессе развития в организме могут возникнуть второстепенные, с точки зрения сохранения жизни животных, изменения-. Позже такие случайные изменения могли развиваться в процессе естественного отбора, и, таким образом, формировались очень важные новые свойства. Такой способностью у некоторых птиц могло быть также и звукоподражание. Существование этой способности является новым доказательством того, что у естественного отбора было налицо сырье для развития человеческой речи.

Обобщая, можно сказать следующее.

Тем органом, который приводит к закреплению воздействия окружающей среды, к обобщению и различению этих воздействий на органы чувств, а у некоторых высших животных содержит в зародыше элементарную способность к счету и даже возможность элементарной речи, является нервная система.

Думают ли животные? Их поведение, закономерности деятельности нервной системы совершенно ясно доказывают: в определенной степени думают. Конечно, всевозможные сказки о лисьей хитрости и прочие подобные истории относятся всего лишь к области фантазии. Однако в естественных условиях животные практически не только хорошо воспринимают явления окружающей среды, но схватывают и взаимосвязь между явлениями, учатся на своем опыте и т. д.

Прежде чем перейти к освещению сущности различий между мышлением животных и мышлением человека, нам необходимо поговорить о том, в чем заключается превосходство нервной системы человека над нервной системой животных. [85]

Превосходство нервной системы человека.

Мы могли бы начать с величины животных, поскольку размеры сами по себе также много значат. Опыт показывает, что животные с большим размером тела и, следовательно, обладающие большей по размеру нервной системой, более восприимчивы, а умственные способности их выше, чем у маленьких животных. Не случайно, что «слон не забывает». Конечно, центральная нервная система человека (его мозг) меньше мозга только двух млекопитающих — кита и слона, однако пропорции также свидетельствуют о многом: у слона, который в 4Ь раз тяжелее человека, мозг всего лишь в 4 раза превосходит по весу мозг человека. Мозг кита, весящего 74 000 килограммов, всего лишь в 5 раз тяжелее мозга человека.

Человек обладает не только очень большой, но и^ чрезвычайно сложной по строению нервной системой. Эта сложность нашей нервной системы обеспечивает превосходство поведения человека над поведением животных. Что означает это превосходство? Вернемся к тому эксперименту, о котором уже шла речь выше. Подопытное животное помещается в коридоре неподалеку от решетки, по другую сторону которой ставится пища. Чтобы добраться до пищи, животное должно повернуться, пойти назад и, выйдя через открытый конец коридора, обойти по двору его боковую стенку.

Если этот опыт проделать с курицей, то она станет налетать на решетку и бессмысленно биться об нее, пытаясь пробраться к пище.

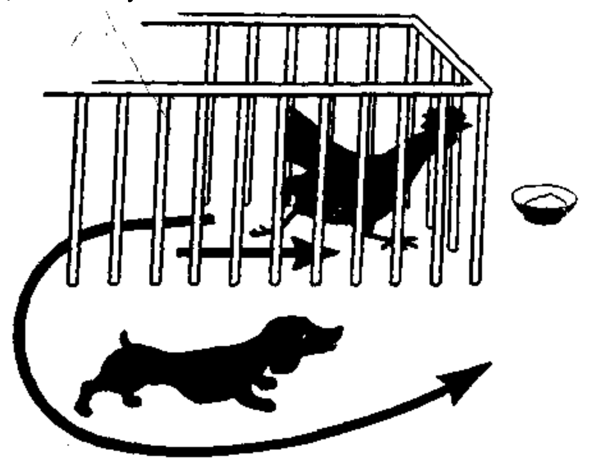
---

[15] Замечательное исследование такого рода было сделано известным русским зоопсихологом Н. Н. Ладыгиной-Котц в 1913— 1916 гг. над детенышем шимпанзе, а в 1925—1929 гг. над собственным сыном и опубликовано в книге «Дитя шимпанзе и дитя человека», вышедшей в 1935 г.— *Прим. отв. ред.*

Если вместо курицы в коридор попадет собака, то она повернется, выйдет из коридора и достигнет пищи. Собака «умнее» курицы.

Но такими утверждениями мы мало чего добьемся. Для того чтобы животное дошло до пищи, находящейся за решеткой, необходимо, чтобы на него воздействовали более сильные побуждения, действующие временно в на правлении, [86] противоположном притягательной силе пищи. Рассмотрим же по порядку, какие процессы здесь происходят.

Вид и запах пищи притягивает к себе голодное животное Вид решетки в соответствии с приобретенным в личной жизни опытом действует противоположно этому притягательному влиянию. Открытый с одной стороны коридор и вид двора дают возможность идти длинной цепи рефлексов. Из двух возможностей, ведущих к пище, короткий, более простой путь вызывает более сильное возбуждение, чем длинный путь.



Разница в поведении курицы и собаки.

Пользуясь старым примером с гидростатической моделью, мы должны были бы рассматривать данную ситуацию так как будто в голодном животном имеется бассейн с жидкостью (энергией), уровень которой пропорционален степени голода. Этой жидкости дается возможность вытекать по двум трубам: широкой, соответствующей короткому пути и узкой, соответствующей длинному пути. Вид преграждающей путь решетки в нашем случае соответствует как бы внезапному сужению широкой трубы. Это, конечно, только образное сравнение. Что же происходит в действительности? [87]

Торможение у курицы недостаточно выражено. Вид пищи с такой силой воздействует на животное, что оно кидается на решетку. Торможение у собаки сильнее. Но если мы усилим притягательное раздражение пищи путем голодания или тем, что положим пищу в непосредственной близости от решетки, то собака ведет себя точно так же, как вела себя и курица.

Этот опыт можно провести и с маленьким ребенком. Ребенок, человек с еще недостаточно развитой нервной системой, при любых обстоятельствах повернется, обойдет боковую стенку и доберется до пищи по ту сторону решетки. Этот пример говорит о превосходстве нервной системы человека, т. е. о силе процессов торможения, которые являются важнейшими факторами деятельности.

Эти эксперименты мы привели для иллюстрации того факта, что нервная система человека может выдержать большую нагрузку, чем нервная система животных. Однако, как мы уже говорили, нервная система человека не имеет ни одной черты, которая составляла бы основное различие между млекопитающими и человеком. Но все же существует чрезвычайно большое расхождение в деятельности нервной системы человека и животных. [88]

Путь, ведущий к человеческому мышлению.

Из чего мы исходили вначале?

Мы начали с того, что ответ на любой вопрос как бы характеризует ту эпоху, в которую живет отвечающий. Ответ в современную эпоху определяется результатами экспериментов современного естествознания. На нашей эпохе лежит отпечаток развития современных наук и техники, добившихся фантастических успехов; но эта эпоха противоречива: во многом еще сказывается влияние прежних эпох. Сто лет — небольшой срок в жизни человечества, но сто лет тому назад большинство ученых считало сильным преувеличением мнение, что человек происходит из животного мира.

Теперь нам уже известны пути происхождения человеческого рода. Прекратились дискуссии, которые были вызваны сомнениями: научные достижения развеяли легенды о происхождении человека. Наука уже доказала всеобщее родство, царящее в животном мире, и его общее происхождение. Мы уже хорошо знаем родственные связи человеческого рода. В основных чертах ясно встает перед нами каждый этап в эволюции человека, длившейся многие миллионы лет.

Общеизвестен факт, что развитие современного человека следует измерять сотнями тысяч лет. В настоящее время жизнь человечества представляется нам длительным периодом, в течение которого человек влачил невероятно жалкое существование. Во время этого тяжелого пути развития человек перешел через грань, которая коренным образом отделила его от животного мира.

Где проходит эта грань?

В ходе биологического развития виды животных изменяются. Появляются новые наследуемые изменения, которые медленно накапливаются; некоторые разновидности процветают, а другие постепенно вымирают. Отдельные виды медленно изменяются, появляются новые [89] виды. Следовательно, в ходе биологического развития формы живого мира видоизменяются. Однако человек биологически не изменился с тех пор, как возник в своем современном виде. Даже по самым скромным подсчетам этот период составляет более ста тысяч лет.

Хотя человеческий род, с точки зрения биологического развития, пока по существу не сделал вперед и шага, его историческое развитие следует считать потрясающим. Он распространился по всей земле, повсюду стал господствующим видом. Деятельность человека оставила свой отпечаток и на животном мире: многие виды в результате этого вымерли, другие же получили распространение в качестве домашних животных, возникли их особые разновидности.

Прошло всего сто лет с тех пор, как наука (исторический материализм) вскрыла пружины развития человеческой истории. В ходе этого развития человек научился использовать и изменять природу. Каждый вид находится в постоянной связи с природой. Он использует то, что находит в готовом виде, и если отдельные виды оказываются способными даже применять орудия сложным и удивительным образом, то эта однажды усвоенная способность остается навсегда. Имеются, например, такие насекомые, которые разводят грибы. Своеобразная жизнь термитов содержит в себе много удивительного. Однако кто знает, сколько миллионов лет потребовалось для того, чтобы сложилась такая общность жизни насекомых и грибов и чтобы эти связи между различными видами сохранились до сих пор.

Человеческий род характеризуется сотрудничеством индивидуумов. Однако это сотрудничество, т. е. общественное производство, исторически развивается. Деятельность, связанная с производством, с развитием техники, изменяется от поколения к поколению.

При рассмотрении исторического развития человечества возникает вопрос: откуда черпал род человеческий свои способности? Является ли этот факт необъяснимым, и мы должны только просто принять его к сведению, или же мы должны считать, что те черты, которые свойственны человеку, развились в ходе развития животного мира?

Естествознание своими выводами, опирающимися на факты и опыты, отвечает на эти вопросы. Своими [90] ответами она раскрывает ход событий и выявляет необходимые взаимосвязи.

В наше время стало совершенно ясно, что биологическое развитие животного мира подготовило те условия, которые предопределили историческое развитие человеческого общества.

В связи с рассмотрением вопроса о мышлении животных мы указали на значение нервной системы. Как уже было сказано выше, степень развития нервной системы легче всего можно определить на основе количественных соотношений клеток всего организма и нервных клеток. Эти чисто количественные соотношения также указывают на превосходство человека.

В чем проявляется это превосходство?

Вспомним эксперимент с курицей и собакой в коридоре, перекрытом с одной стороны решеткой. Курица билась о решетку, и, конечно, она все равно не достала пищу. Собака же, если она не была слишком голодной или если пища не была на слишком близком расстоянии от нее, поворачивалась, выходила по коридору во двор и достигала цели. Для того чтобы сделать такой обходный путь, необходима более развитая нервная система. Для пятилетнего ребенка, т. е. еще неразвитого человека, не составляет особого труда совершить нужный обход. За этим скрывается деятельность условных рефлексов, которая закрепляет приобретенный жизненный опыт. Развитие нервной системы означает, с одной стороны, что имеется целая система взаимосвязанного опыта и длинная цепь рефлексов, совместно определяющих всю деятельность животного, а с другой стороны, что однажды возникшая цепь рефлексов под влиянием опыта может изменяться.

Только человек с его высокоразвитой нервной системой мог пойти по пути своего исторического развития. Нервная система человека возникла не сразу: она появилась в результате длительного пути развития. Можно проследить биологически весь путь, приведший к этому результату.

Возможность обучения членораздельной речи всем известна на примере обучения птиц. У птиц это, конечно, только возможность, так как разговорная речь у них не получила развития. Но не в результате биологической невозможности! Разговорная речь — это такое явление, [91] которое сделало чрезвычайно гибким сотрудничество между людьми и способствовало развитию производства.

Следовательно, в своих важнейших чертах биологическое развитие подготовило в отдельности каждый из тех факторов, которые все вместе положили начало новому, неизвестному среди животных процессу — историческому развитию человечества.

Род человеческий со всеми его предпосылками возник не случайно, не в результате деятельности сверхъестественных сил. Те самые силы, которые сыграли свою роль при возникновении животного мира и на которые пролил свет Дарвин, сформировали человека.

Возьмем из физики пример цепной реакции. Когда количество расщепляющихся радиоактивных материалов достигает определенной границы, то вступает в силу цепная реакция, приводящая к взрыву. Это аналогично нарастанию тех качественных изменений, которые последовали за возникновением человека. Те явления, которые встречаются в животном мире, воплотившись в человеке, открыли совершенно новый путь развития — путь исторического развития человеческого общества.

Все, что мы рассказали о мышлении животных, свидетельствует о том, что у животных можно найти в зародыше те особенности, из которых в ходе биологического развития животного мира развилось мышление человека.

Однако мышление человека развилось в результате трудовой деятельности и общественно-исторического развития, сопровождающегося развитием производительных сил. Все то, что мы назвали мышлением животных, является только прообразом человеческого мышления. Речь делает человеческое мышление единственным в своем роде. С развитием языка мышление приобрело форму слов и определенную самостоятельность, вытекающую только из деятельности, т. е. мышление — это результат деятельности. Мы можем сказать и так: мышление человека осознало себя.

Мышление человека проявляется не только в его поведении, но и в речи. Понятия обретают «форму» и находят свое выражение в языке. Однако предпосылки речи возникли уже в животном мире.

Современное естествознание доказывает, что человек со всеми своими особенностями возник в результате биологического развития животного мира, в процессе [92] развития видов, как необходимый итог. Он достиг той ступени, когда должен был встать на путь исторического развития. Предпосылки человеческого мышления также сформировались в животном мире, но только в ходе общественно-исторического развития возникло сознательное человеческое мышление.

История человечества имеет биологическую предысторию. Человек — результат последовательного процесса развития. Замечательные человеческие способности и развитие человеческого мышления имеют также биологическую предысторию. Все те особенности, которые в совокупности привели к возникновению человеческого мышления, сформировались в ходе развития животного мира и естественного отбора. Однако развитие человеческого мышления уже не является предметом рассмотрения данной маленькой книжки. [93]